



TUGAS AKHIR TERAPAN – RC 146599

BIAYA DAN WAKTU PEKERJAAN *ERECTION GIRDER* DENGAN METODE *LAUNCHER* PADA BENTANG TENGAH PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN MASTRIP SURABAYA

Mahasiswa:
RIZKY RAHMAWATI
NRP. 3113 041 045

Dosen Pembimbing :
Ir. IMAM PRAYOGO, M.MT
NIP. 19530529 198211 1 001

**PROGRAM STUDI DIPLOMA IV TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**



TUGAS AKHIR TERAPAN – RC 146599

BIAYA DAN WAKTU PEKERJAAN *ERECTION GIRDER* DENGAN METODE *LAUNCHER* PADA BENTANG TENGAH PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN MASTRIP SURABAYA

Mahasiswa:
RIZKY RAHMAWATI
NRP. 3113 041 045

Dosen Pembimbing :
Ir. IMAM PRAYOGO, M.MT
NIP. 19530529 198211 1 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA IV TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017



FINAL PROJECT APPLIED – RC 146599

COST AND TIME ANALYSIS OF GIRDER ERECTION USING LAUNCHER METHOD IN CENTRAL SPAN AT SURABAYA MASTRIP BRIDGE

Student :
RIZKY RAHMAWATI
NRP. 3113 041 045

Counselors Lecturer:
Ir. IMAM PRAYOGO, M.MT
NIP. 19530529 198211 1 001

DIPLOMA IV PROGRAM OF CIVIL ENGINEERING
DEPARTEMENT OF CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING
FAKULTY OF VOCATIONAL
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2017

LEMBAR PENGESAHAN

**“Biaya dan Waktu Pekerjaan *Girder Erection* Dengan
Metode *Launcher* Pada Bentang Tengah Proyek
Pembangunan Jembatan Mastrip Surabaya ”**

Disusun Oleh :

MAHASISWA



RIZKY RAHMAWATI

NRP. 3113041045

Disetujui Oleh :

DOSEN PEMBIMBING

28 JUL 2017



Ir. IMAM PRAYOGO, M.MT

NIP. 19530529 198211 1 00



BERITA ACARA

TUGAS AKHIR TERAPAN

PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI ITS

No. Agenda :
037713/IT2.VI.8.1/PP.06.00/2017

Tanggal : 7/11/2017

Judul Tugas Akhir Terapan	Biaya dan Waktu Pekerjaan Erection Girder dengan Metode Launcher pada Bentang Tengah Proyek Pembangunan Jembatan Mastrip Surabaya		
Nama Mahasiswa	Rizky Rahmawati	NRP	3113041045
Dosen Pembimbing 1	Ir. Imam Prayogo, M.MT. NIP 19530529 198211 1 001	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	NIP -	Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
1. "Angka" gml balok + FAST TRACK stressing, Patching, --- 2. Urutan mobilisasi & demobilisasi. 3. Itm - ifm pekerjaan dan analisa fap itus dan harus sesuai dg kontrolnya (lebih detail) 4. Ms Proyek diperbaiki (Cost) 5. Saran dilengkapi control dan diliberalikan.	 Ir. Widjonarko, MSc (CS) NIP 19531209 198403 1 001
1. Perlu detail proses stressing (efisiensi waktu) 2. Dibuatkan animasi pekerjaan 3. Abstrak di update 4. Laporan hal 15 dsb diperjelas. Juga tabel yg terlalu kecil. 5. Daftar pustaka (Ranturan, TA, Paper, dll) 6. Lokasi + konsultasi dari pembatas.	
	Dr. Machsus, ST., MT NIP 19730914 200501 1 002
	NIP -
	NIP -

PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
 Ir. Widjonarko, MSc (CS) NIP 19531209 198403 1 001	 Dr. Machsus, ST., MT NIP 19730914 200501 1 002	- NIP -	- NIP -

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
	 Ir. Imam Prayogo, M.MT. NIP 19530529 198211 1 001	- NIP -



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947837 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Rizky RAHMAWATI 2
NRP : 1 3113 041 045 2
Judul Tugas Akhir : BIAYA DAN WAKTU PEKERJAAN ERECTION GIRDER DENGAN METODE LAUNCHER PADA BENTANG TENGAH PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN MASTRIP SURABAYA.
Dosen Pembimbing : Ir. MAM PRAYOGO, M.MT.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1.	21 Februari 2017	① Breakdown tiap item pekerjaan sehingga menemukan cycle time yg harmonis	<i>Mam</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		② Launcher yg sudah dimodelkan di SAP dibandingkan dgn yang ada di lapangan.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	24 Februari 2017	① Cek Ketahanan jembatan bentang I secara struk tur dan waktu	<i>Mam</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		② cek kondisi lalu lintas di lapangan				
		③ Metode xeratan				
3.	1 Maret 2017	① Menanyakan dokumentasi terkait metode Launching di lapangan.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Apakah bisa Launcher dipasang per segmen ?				
		② Perhatikan letak stockyard ditinggal dari Imbakungan dan lalu lintas	<i>Mam</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		③ Mencari alasan untuk menentulkan jam kerja pekerjaan Launching girder.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947837 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1. RIZKY RAHMAWATI **2**
NRP : 1 3113 041 045 **2**
Judul Tugas Akhir : BIAYA DAN WAKTU PEKERJAAN ERECTION GIRDER DENGAN METODE LAUNCHER PADA BENTANG TENGAH PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN MATTER SURABAYA
Dosen Pembimbing : Ir. IMAM PRABOGO, M.MT.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
4.	7 Maret 2017	① Dokumentasi berupa laporan harian & bulanan untuk Launching Girder.				
		② Membuat Plan A & Plan B ditinjau dari teknik dan biaya jam perdatangan dan mobilisasi dengan ichikawa diagram → Pante cost.	<i>Mam</i>	B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	10 Maret 2017	① Ambil salah satu sampel pekerjaan Launching Girder untuk mengetahui produktivitas per hari.	<i>Mam</i>	B	C	K
		② Pelajari perhitungan upah pekerja untuk kerja lembur		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	14 Maret 2016	① Wawancara di konsultasi terkait proyek yg akan berjalan	<i>Mam</i>			
		② Mencari SSH untuk menentukan biaya K3.		B	C	K
		③ Perhitungan perakitan launcher dan launching girder dipisah.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	21 Maret 2014	① Meminta dokumen tender (BO, RKS, DED) untuk mengetahui volume & item pekerjaan	<i>Mam</i>	B	C	K
		② PAB sebagai Referensi RAB, RAB pake produktivitas tenaga & alat bukan koefisien.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 RIZKY RAHMAWATI 2
NRP : 1 313 041 045 2
Judul Tugas Akhir : BAYAN DAN WAKTU PEKERJAAN ERECTION GIRDER DENGAN METODE LAUNCHER PADA BENTANG TENGAH PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN MASTRIP SURABAYA
Dosen Pembimbing : Ir. IMAM PRAYOGO, M.MT.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
8.	23 Maret 2017	① Menyampaikan setiap item pekerjaan dengan flowchart lebih detail				
		② Ambil salah satu sampel item pekerjaan agar menghasilkan durasi dan biaya.		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	29 Maret 2017	① Meminta data SSH ke Bina Program terkait Harga Satuan				
		② Menghitung harga dengan acuan PU kemudian dibandingkan dengan SSH,		B	C	K
		Harga harus lebih kecil dari SSH		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	4 April 2017	① Membuat analisa harga satuan tiap item pekerjaan → Harga satuan				
		② Mencari data SSH		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	10 April 2017	① Hitung waktu delay untuk pekerjaan launching girder.				
		② Mencari harga launcher sesuai dengan daya angkat dan bentang.		B	C	K
		③ Mencari persentim Time Emulsion Study		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	12 April 2017	① Memperkirakan kondisi → produktivitasnya				
		② Memilih 3 girder dalam sehari		B	C	K
		③ Memilih jadwal delay alat nasional		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		④ Harga launcher disesuaikan dan yg ada.				

Ket :
B = Lebih cepat dari jadwal
C = Sesuai dengan jadwal
K = Terlambat dari jadwal



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama

: 1 RIZKY RAHMAWATI

2

NRP

: 1 3113 041 045

2

Judul Tugas Akhir

: BIAYA DAN WAKTU PEKERJAAN ERECTION GIRDER DENGAN METODE LAUNCHER PADA BENTANG TENGAH PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN MAJALING SURABAYA.

Dosen Pembimbing

: Ir. IMAM PRYOLOGO, M. MT.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
13.	18 April 2017	① Membuat durasi dan ketepatan waktu item dan Ms. Project → Network planning	<i>man</i>			
		→ optimasi sumber daya + lin termu kritis		B	C	K
		② Dibuat opsi lembur → Durasi dan biaya		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		③ Membuat BAB V Data dan Analisa dan dikumpulkan jumlah (21/04/17)				
14.	25 April 2017	① Pengelasan jembatan busur lebih diperjelas sebagai struktur atau estetika		B	C	K
		② Membuat jadwal tenaga dan jadwal alat, kemudian melakukan levelling resource.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		③ Pengelasan 3 metode dimasukkan ke Bab II, Bab IV menerangkan metode yang dipakai.		B	C	K
		④ <i>lanjutan rumus diseksi</i>	<i>man</i>			
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket.

B = Lebih cepat dari jadwal

C = Sesuai dengan jadwal

K = Terlambat dari jadwal

**BIAYA DAN WAKTU PEKERJAAN *GIRDER ERECTION*
DENGAN METODE *LAUNCHER* PADA BENTANG
TENGAH PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN
MASTRIP SURABAYA**

Nama Mahasiswa : Rizky Rahmawati
NRP : 3113041045
Program Studi : D-IV Teknik Sipil FV-ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Imam Prayogo, M.MT

ABSTRAK

Metode pelaksanaan dalam sebuah proyek merupakan salah satu hal yang paling penting dalam kelancaran suatu proyek. Segala sesuatu yang mengatur dari segi teknis, pertimbangan lokasi proyek, kebutuhan pekerja, analisa waktu proyek, hingga pada analisa biaya masuk dalam metode pelaksanaan. Metode pelaksanaan yang baik adalah yang sesuai dengan kondisi medan yang akan dikerjakan dengan mempertimbangkan dari segi biaya maupun waktu. Metode pelaksanaan dapat digunakan dalam segala aspek proyek, tidak terkecuali dalam dunia sipil, seperti untuk membangun gedung, jembatan, jalan, bendungan, bandara, dan segala hal yang berkaitan dengan infrastruktur.

Pada penulisan tugas akhir ini meninjau proyek pembangunan Jembatan Mastrip Surabaya yang menghubungkan Jalan Jambangan dan Jalan Mastrip. Jembatan yang membentang sepanjang 54 meter ini menggunakan struktur PCI *girder* pada bentang tengah sepanjang 30 meter yang metode pemasangannya sering disebut *girder erection*. Metode yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini khususnya dalam pekerjaan *girder erection* adalah dengan metode *launcher*, sedangkan dalam pelaksanaannya di lapangan direncanakan menggunakan metode *service crane*. Pemilihan metode pelaksanaan dalam penulisan tugas akhir ini menggunakan beberapa pertimbangan, seperti

lokasi proyek, pendukung akses proyek (lalu lintas sekitar lokasi proyek), hingga lingkungan yang terkena dampak adanya pekerjaan pembangunan jembatan ini. *Output* dari penulisan tugas akhir tentang metode pelaksanaan *girder erection* ini adalah waktu dan biaya yang berupa Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP).

Hasil yang didapat setelah melalui proses pengolahan dan perhitungan dengan menggunakan metode *launcher* pada pekerjaan *girder erection* pada bentang tengah pembangunan jembatan Mastrip Surabaya sepanjang 30 meter didapatkan bahwa biaya yang dihasilkan lebih mahal. Pada metode *service crane* didapatkan biaya sebesar **Rp. 1.779.437.050,00**, sedangkan jika menggunakan metode *launcher* didapatkan biaya sebesar **Rp. 2.193.471.841,00**. Dari segi waktu, penggunaan metode *service crane* lebih cepat dari pada penggunaan metode *launcher*. Dengan menggunakan metode *service crane*, pekerjaan *girder erection* dapat dilaksanakan selama **14 hari**, sedangkan jika menggunakan metode *launcher* dapat dilaksanakan selama **20,96 hari**.

Kata Kunci : *Girder erection* jembatan dengan metode *Launcher*

COST AND TIME ANALYSIS OF GIRDER ERECTION USING LAUNCHER METHOD IN CENTRAL SPAN AT SURABAYA MASTRIP BRIDGE

Student Name : Rizky Rahmawati
NRP : 3113041045
Department : D-IV Teknik Sipil FV-ITS
Counselloer Lecturer : Ir. Imam Prayogo, M.MT

ABSTRACT

The method of implementation in a project is one of the most important things in case to run a project. Everything that relates in terms of technical, project location considerations, worker needs, project time analysis, and the cost analysis is included in the method of implementation. A good execution method is appropriate to the present conditions to be worked out in terms of both cost and time. The method of implementation can be used in all aspects of the project, especially in the civil world, such as in the development of buildings, bridges, roads, dams, airports and everything related to the infrastructure.

In this thesis, will be discussed about the construction project in Surabaya MASTrip Bridge which connects Jambangan Street and MASTrip Street. This bridge is 54 meter long and will be using PCI girders structure in a 30-meter-long in central span whose installation method is often called a girder erection.

The method that is used in this thesis of this final task, especially in the girder erection is launcher method, while in the implementation of this project is planned using the service crane method. The selection of this methods uses several considerations, such as project sites, supporting project access (traffic around the project site), and the environment that will be affected by the construction work of this bridge. The output of this thesis of girder erection implementation method is to have the analysis result of time and cost in the form of Budget Plan of Implementation (RAP).

The results of this thesis after going through the process of calculation by using the launcher method of the girder erection on the central span of Mastrip Surabaya bridge construction in 30-meters-long obtained that the cost generated more expensive. In service crane method obtained cost of **Rp. 1.779.437.050,00**, whereas if using launcher method obtained cost equal to **Rp. 2.193.471.841,00**. In terms of time, the use of service crane method faster than the use of launcher method. By using service crane method, girder erection can be done for **14 days**, whereas if using launcher method can be implemented for **20,96 days**.

Keyword: The girder erection of a bridge using launcher method.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadiran Allah S.W.T atas segala rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan dan menyusun Proposal Tugas Akhir Terapan ini dengan baik.

Tersusunnya Proyek Tugas Akhir yang berjudul “**Biaya dan Waktu Pekerjaan Girder Erection Pada Bentang Tengah Proyek Pembangunan Jembatan Mastrip Surabaya**” tidak terlepas dari do’a dan dukungan dari berbagai pihak yang banyak membantu dan memberikan saran dan arahan kepada penulis agar nantinya proposal ini dapat bermanfaat bagi sekitar. Maka dari itu penulis sampaikan terima kasih kepada :

1. Allah S.W.T yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Proyek Tugas Akhir Terapan ini dapat selesai dengan baik dan lancar.
2. Keluarga tercinta yang telah memberikan kepercayaan dan dukungannya baik secara moral dan materi.
3. Dosen pembimbing, Bapak Ir. Imam Prayogo, M.MT yang telah memberikan ilmu dan arahnya dalam membimbing penulis agar Proyek Tugas Akhir Terapan ini dapat tersusun dengan baik.
4. Kawan-kawan dari Diploma Sipil yang telah memberikan dukungan dan do’a serta kritik dan saran dalam pembuatan Proyek Tugas Akhir Terapan ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir Terapan ini masih banyak kekurangan didalamnya dan masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu saya mengharap

kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Proposal
Tugas Akhir Terapan .

Surabaya, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Maksud Penulisan	2
1.5 Tujuan Penulisan	3
1.6 Manfaat Penulisan	3
1.7 Lokasi Proyek	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Umum	7
2.2 Peraturan yang Digunakan.....	7
2.3 Alat Berat dan Material	8
2.4 Uraian Item Pekerjaan	13
2.5 Metode Pelaksanaan	17
2.5.1 Mobilisasi Alat	17

2.5.2	Tahap Persiapan dan Setting Launcher	18
2.5.3	Mobilisasi dan Demobilisasi	20
2.5.4	Pendatangan Girder (<i>Supply Girder</i>).....	20
2.5.5	Levelling <i>Girder</i>	21
2.5.6	Instalasi PCI <i>Girder</i>	21
2.5.7	<i>Stressing Girder</i>	21
2.5.8	<i>Patching dan Grouting</i>	21
2.5.9	<i>Girder erection</i>	22
2.5.10	Demobilisasi Alat	23
2.6	Inovasi Metode Pelaksanaan.....	23
2.6.1	Metode Waktu Kerja Normal	23
2.6.2	Metode Waktu Kerja Lembur.....	23
2.7	<i>Cycle Time</i>	27
2.8	Penentuan Komponen Biaya.....	31
2.8.1	Harga Alat dan Material	31
2.8.2	Sumber Daya Pekerja	31
2.9	Analisa Biaya dan Waktu Pekerjaan.....	32
2.9.1	<i>Microsoft Project</i>	32
2.9.2	<i>Network Planning</i>	33
BAB III METODOLOGI		35
3.1	Perumusan Masalah	35
3.2	Pengumpulan Data.....	35
3.3	Penyusunan Item Pekerjaan	36

3.4	Perhitungan Volume	36
3.5	Penentuan Metode Pelaksanaan.....	36
3.6	Penentuan Alat dan Produktivitasnya	37
3.7	Penentuan Durasi Pekerjaan	37
3.8	Penentuan Penjadwalan	37
3.9	Pembuatan <i>Bar Chart</i> dan <i>Network Planning</i>	37
3.10	Perhitungan Biaya	38
3.11	Kontrol <i>Network Planning</i> dan <i>Resource Needs</i> 38	
3.12	Kesimpulan	38
BAB IV DATA DAN ANALISA		43
4.1	Informasi Proyek	43
4.1.1	Latar Belakang Proyek	43
4.1.2	Tahap Pekerjaan Proyek	44
4.1.3	Data Teknis Jembatan	45
4.1.4	Data Teknis Girder	46
4.2	Metode Pelaksanaan	48
4.2.1	Mobilisasi Alat	48
4.2.2	Persiapan dan Setting Launcher	48
4.2.3	Pendatangan Girder (<i>Supply Girder</i>).....	49
4.2.4	<i>Levelling</i> Girder.....	49
4.2.5	<i>Install</i> PC Strand	50
4.2.6	<i>Stressing</i> PCI Girder.....	51

4.2.7	<i>Grouting dan Patching</i>	51
4.2.8	<i>Girder erection</i>	52
4.2.9	Demobilisasi Alat	55
4.3	<i>Cycle Time</i>	55
4.3.1	Mobilisasi Alat	56
4.3.2	<i>Persiapan dan Setting Launcher</i>	56
4.3.3	Pendatangan Girder (<i>Supply Girder</i>).....	56
4.3.4	<i>Levelling Girder</i>	58
4.3.5	<i>Install PC Strand</i>	58
4.3.6	<i>Stressing PCI Girder</i>	59
4.3.7	<i>Grouting dan Patching</i>	61
4.3.8	<i>Erection PCI Girder</i>	61
4.3.9	Demobilisasi Alat	66
4.4	Harga Proyek	66
4.5.1	<i>Harga Alat dan Material</i>	73
4.5.2	Harga Sumber Daya Pekerja	74
4.5	Perhitungan Total Durasi dan Total Biaya	74
4.5.1	Perhitungan Total Durasi.....	74
4.5.2	Perhitungan Total Biaya.....	75
4.6	Penjadwalan.....	83
4.6.1	Pembuatan <i>Network Planning</i>	83
4.6.2	Penjadwalan Sumber Daya Pekerja.....	101
4.6.3	Penjadwalan Alat.....	109

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	113
5.1 Kesimpulan	113
5.2 Saran	113
DAFTAR PUSTAKA.....	115
LAMPIRAN	116

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi rencana pembangunan Jembatan Mastrip Surabaya.....	4
Gambar 1. 2 Peta lokasi rencana pembangunan Jembatan Mastrip Surabaya.....	4
Gambar 1. 3 Kondisi sungai Kali Mas Surabaya yang akan menjadi lokasi proyek	5
Gambar 1. 4 Kondisi eksisting jalan Mastrip Surabaya	5
Gambar 1. 5 Kondisi eksisting jalan Jambangan Surabaya..	6
Gambar 2. 1 Launcher di lokasi proyek	9
Gambar 2. 2 Mobile crane	13
Gambar 2. 3 Flowchart detail item pekerjaan erection girder	15
Gambar 2. 4 Bagian-bagian Launcher.....	18
Gambar 2. 5 Denah rencana lokasi stockyard dan erection girder	18
Gambar 2. 6 Alat pelengkap perletakkan girder di stockyard	20
Gambar 2. 7 Hasil MS Project dengan metode waktu kerja normal.....	25
Gambar 2. 8 Hasil MS Project dengan metode waktu kerja lembur.....	26
Gambar 2. 9 Contoh bagan Gantt dalam MS Project	32
Gambar 4. 1 Spesifikasi girder yang digunakan.....	46
Gambar 4. 2 Brosur PCI Girder oleh PT. Wijaya Karya Beton	47
Gambar 4. 3 Proses supply girder dilakukan secara segmental (Sumber : dokumentasi penulis).....	49
Gambar 4. 4 Proses levelling girder	50

Gambar 4. 5 Proses install PC strand	50
Gambar 4. 6 Proses stressing girder	51
Gambar 4. 7 Proses peluncuran girder menuju launcher dengan alat winch	52
Gambar 4. 8 Proses pengaitan girder dengan sling besi pada launcher	53
Gambar 4. 9 Proses penurunan girder menuju bearing pad yang direncanakan	53
Gambar 4. 10 Perhitungan biaya menggunakan MS Project	73
Gambar 4. 11 Hasil perhitungan durasi menggunakan MS Project.....	74
Gambar 4. 12 Hasil perhitungan biaya menggunakan MS Project.....	75
Gambar 4. 13 Contoh network planning dalam pekerjaan girder erection.....	98
Gambar 4. 14 Grafik kebutuhan mandor.....	105
Gambar 4. 15 Grafik kebutuhan tim stressing.....	105
Gambar 4. 16 Grafik kebutuhan tukang supply	106
Gambar 4. 17 Grafik kebutuhan tukang levelling	106
Gambar 4. 18 Grafik kebutuhan tukang install PC strand	107
Gambar 4. 19 Grafik kebutuhan tukang patching dan grouting	107
Gambar 4. 20 Grafik kebutuhan teknisi launcher.....	108
Gambar 4. 21 Grafik kebutuhan perakitan launcher	108
Gambar 4. 22 Grafik penggunaan mobile crane.....	110
Gambar 4. 23 Grafik penggunaan las listrik.....	110
Gambar 4. 24 Grafik penggunaan launcher.....	111
Gambar 4. 25 Grafik penggunaan hydraulic jack.....	111
Gambar 4. 26 Grafik penggunaan stressing jack.....	112

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Launcher yang digunakan.....	19
Tabel 4. 1 Spesifikasi launcher yang digunakan	48
Tabel 4. 2 Cycle time <i>supply</i> girder dari trailer menuju stockyard (PT. Wijaya Karya (Persero), Tbk).....	57
Tabel 4. 3 Cycle time levelling girder (PT. Wijaya Karya (Persero), Tbk).....	58
Tabel 4. 4 Cycle time install PC Strand (PT. Wijaya Karya (Persero), Tbk).....	58
Tabel 4. 5 Cycle time stressing girder (PT. Wijaya Karya (Persero), Tbk).....	60
Tabel 4. 6 Cycle time grouting dan patching (PT. Wijaya Karya (Persero), Tbk).....	61
Tabel 4. 7 Cycle time pengangkatan girder menuju launcher (PT. Wijaya Karya (Persero), Tbk)	61
Kecepatan kembali <i>Launcher</i> = 0,95 m/minTabel 4. 8 Cycle time launcher (PT. Wijaya Karya (Persero), Tbk)	63
<i>Tabel 4. 9 Tabel rekap cycle time girder erection</i>	64
Tabel 4. 10 Tabel aktivitas dan predecessors yang digunakan dalam MS Project	84
Tabel 4. 11 Daftar harga pekerja, alat, dan material	95
Tabel 4. 12 Contoh simbol yang digunakan dalam logika network planning	99
Tabel 4. 13 Penjadwalan sumber daya pekerja sebelum dioptimasi	103
Tabel 4. 14 Penjadwalan alat.....	109

“Halaman ini Sengaja Dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proyek Pembangunan Jembatan Mastrip Surabaya merupakan proyek pembangunan jembatan yang menyatukan Jalan Raya Mastrip dengan Jalan Jambangan. Jembatan yang melintasi sungai Kali Mas Surabaya ini berfungsi sebagai pelengkap sarana dan prasara jalan di daerah Mastrip. Jembatan ini membentang sepanjang 54 meter yang dibagi menjadi 3 bentang, yaitu bentang tepi sepanjang 12 meter dan pada bentang tengah sepanjang 30 meter. Material yang digunakan pada jembatan ini berupa material beton bertulang dan beton prategang.

Pembangunan Jembatan Mastrip memiliki beberapa masalah dalam pelaksanaannya. Jalan ini hanya dapat diakses melalui jalan Raya Mastrip dan jalan Jambangan yang merupakan salah satu jalan dengan lalu lintas padat. Maka dari itu, lahan untuk pembangunan proyek ini sangat terbatas. Selain itu, masalah yang muncul dari adanya proyek ini adalah terkait kondisi sungai. Sungai yang menjadi lokasi proyek ini alirannya tidak dapat diganggu. Metode pelaksanaan pekerjaan *girder erection* pada proyek ini adalah dengan metode *service crane* yang penggunaannya dikolaborasikan dengan *ponton* harus melibatkan aliran sungai. Sementara itu kondisi aliran sungai Kali Mas Surabaya tidak boleh diganggu sehingga metode *service crane* kurang tepat. Maka dari itu, untuk dapat melaksanakan proyek dengan baik, maka perlu metode pelaksanaan yang benar agar tidak menimbulkan dampak negatif di lingkungan sekitar proyek.

Tugas Akhir ini dibuat untuk memberikan alternatif pelaksanaan pekerjaan *girder erection*. Dengan tujuan yaitu memberikan hasil yang optimum dari segi waktu dan biaya dengan mempertimbangkan lokasi proyek dan lingkungan sekitar proyek. Metode yang akan dibahas pada Tugas Akhir ini adalah dengan mengubah metode pelaksanaan *girder erection* yang semula menggunakan metode *service crane* dengan metode *launcher*.

1.2 Perumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas pada penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Berapa biaya dan waktu dari pekerjaan *girder erection* dengan menggunakan metode *Launcher* pada proyek Pembangunan Jembatan Mastrip Surabaya?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang dibahas pada Tugas Akhir ini terbatas pada :

- 1 Pembahasan terbatas pada metode pelaksanaan khususnya pada pelaksanaan *girder erection* pada proyek pembangunan jembatan Mastrip Surabaya.
- 2 Metode yang akan dibahas adalah metode *launcher*.
- 3 Bentang yang ditinjau adalah merupakan bentang tengah jembatan dengan panjang 30 meter dengan struktur *PCI Girder*.
- 4 Seluruh item pekerjaan sebelum pekerjaan *girder erection* seperti pada pekerjaan bangunan bawah, pekerjaan akses jalan Mastrip, dan pekerjaan bentang tepi jembatan telah selesai dilaksanakan.
- 5 Segala aktifitas pekerjaan yang digunakan sebagai obyek pembahasan dalam Tugas Akhir ini berdasarkan RAB proyek atau *Engineering Estimate* (EE) yang diperoleh dari PT. Mitra Cipta Engineering selaku konsultan perencanaan.

1.4 Maksud Penulisan

Maksud dari penulisan Tugas Akhir ini adalah membuat perhitungan biaya dan waktu dari pekerjaan *girder erection* dengan menggunakan struktur *PCI girder* yang sesuai dengan metode pelaksanaan yang dilaksanakan. Metode yang dilaksanakan adalah metode *launcher* yang dikerjakan pada bentang tengah jembatan sepanjang 30 meter. Hasil akhir yang akan didapatkan adalah untuk

mendapatkan perhitungan biaya dan waktu pada proyek Pembangunan Jembatan Mastrip Surabaya.

1.5 Tujuan Penulisan

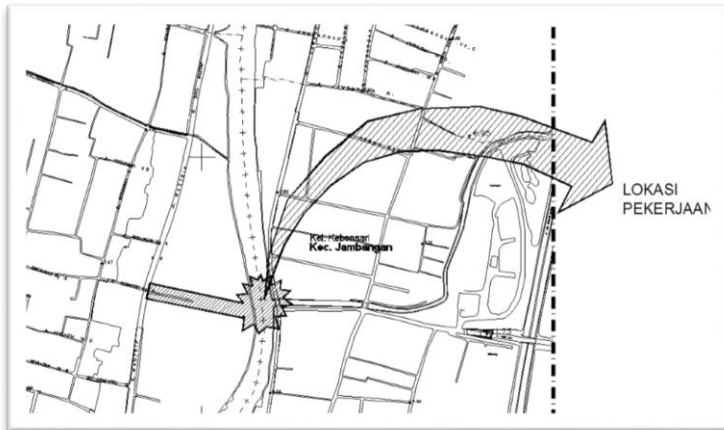
Tujuan yang menjadi landasan disusunnya Tugas Akhir ini adalah :

- 1 Mendapatkan hasil perhitungan biaya dan waktu dari pekerjaan *girder erection* dengan menggunakan metode *launcher* pada proyek Pembangunan Jembatan Mastrip Surabaya dengan menggunakan sumber daya secara optimum.

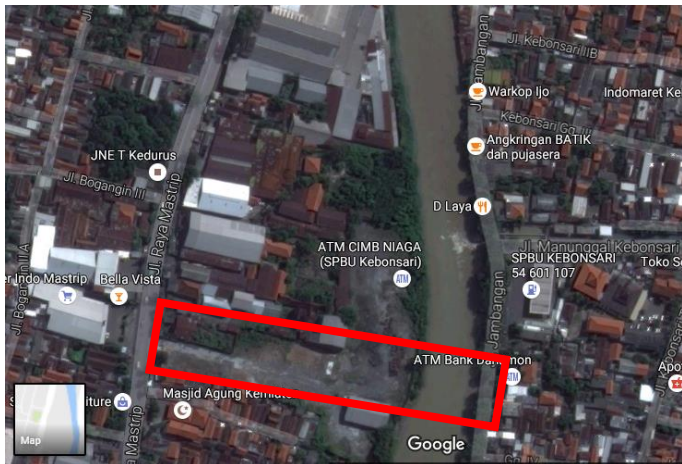
1.6 Manfaat Penulisan

Manfaat yang dirapkan dapat tercapai dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk menghadirkan metode alternatif dengan biaya dan waktu yang optimum.

1.7 Lokasi Proyek



Gambar 1. 1 Lokasi rencana pembangunan Jembatan Mastrip Surabaya



Gambar 1. 2 Peta lokasi rencana pembangunan Jembatan Mastrip Surabaya



Gambar 1. 4 Kondisi eksisting jalan Mastrip Surabaya



Gambar 1. 3 Kondisi sungai Kali Mas Surabaya yang akan menjadi lokasi proyek



Gambar 1. 5 Kondisi eksisting jalan Jambangan Surabaya

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Perbandingan metode pelaksanaan *girder erection*, dengan menggunakan metode *Service Crane* dan menggunakan metode *Launcher*, menjelaskan tentang konsep teori dasar yang berhubungan dengan analisa di lapangan. Hal ini dilakukan karena kondisi eksisting proyek yang cukup sulit dan diperlukan metode pelaksanaan yang baik agar menghasilkan waktu yang optimum dengan biaya yang minimum. Oleh karena itu, dibutuhkan metode pelaksanaan yang efisien agar dapat mencapai tujuan tersebut, salah satunya dengan menganalisa metode pelaksanaannya.

Pada metode pelaksanaan ini, metode *Launcher* dipilih sebagai metode pembanding. Perbandingan metode pelaksanaan ini ditujukan untuk memberikan metode alternatif agar dapat menghasilkan biaya yang minimum dengan waktu yang optimum. Pada bab berikut akan dijelaskan tentang kebutuhan yang dibutuhkan guna menunjang penulisan Tugas Akhir ini.

2.2 Peraturan yang Digunakan

Pada perencanaan Jembatan Mastrip ini digunakan peraturan-peraturan sebagai berikut :

1. Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan *Bridge Management System (Bridge Design Manual)*. Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Bina Marga – 1992.
2. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Jembatan Jalan Raya, SNI 03 – 2833 – 1992.
3. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton SNI 03 – 2847 – 2002.
4. Tata Cara Perencanaan Teknis Pondasi Tiang untuk Jembatan, SK SNI T – 15 – 1993 – 03.

2.3 Alat Berat dan Material

2.3.1 Launcher

A. Pengertian Launcher

Menurut Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 99 Tahun 2015 Tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Konstruksi Golongan Pokok Konstruksi Bangunan Sipil Pada Jabatan Kerja Operator *Launching Girder*, *Launching Girder* atau *Launcher* adalah alat yang khusus dioperasikan dalam kegiatan pemasangan *monolith girder* dan *precast segmental girder* antara *pier* satu dengan *pier* lainnya pada konstruksi jembatan dan jalan layang secara mandiri tanpa bantuan alat lain. Terdapat beberapa bagian pada alat *launcher* ini, salah satunya adalah *trolley* yang berfungsi untuk mengangkut PCI *girder* sehingga siap untuk diluncurkan yang selanjutnya dilaksanakan oleh *winch* yang berfungsi mengangkut beban berat yang dapat bergerak naik-turun, kanan-kiri, dan depan-belakang.

Pelaksanaan *girder erection* dilaksanakan diatas jembatan. *Girder* diluncurkan dari span satu menuju span yang dituju dengan menggunakan *trolley* yang bergerak diatas rel longitudinal. Setelah *girder* sampai pada posisi *launching gantry*, balok *girder* kemudian diangkut secara transversal menuju *bearing pad* dimana balok tersebut akan diletakkan. Setelah pekerjaan *girder erection* pada satu span selesai, *launcher* kemudian bergerak maju menuju span berikutnya (Kristijanto & Supani, 2007).



Gambar 2. 1 Launcher di lokasi proyek

B. Standar Kompetensi Kerja *Launching Girder*

Dalam melaksanakan pekerjaan *girder erection*, standar yang digunakan adalah menurut **Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 99 Tahun 2015 Tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Konstruksi Golongan Pokok Konstruksi Bangunan Sipil Pada Jabatan Kerja Operator *Launching Girder***. Peraturan tersebut mengatur tentang pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang dibutuhkan seorang operator *launching girder*. Operator *launching girder* adalah seseorang yang diberi kewenangan untuk mengoperasikan *launching girder* karena telah memiliki kompetensi dalam pengoperasian *launching girder* yang ditandai dengan kepemilikan sertifikat kompetensi. Tujuan dari digunakannya standar kompetensi tersebut adalah untuk menghasilkan atau mewujudkan sasaran dan tujuan tugas pekerjaan tertentu yang seharusnya dapat terukur dengan indikator sebagai berikut : dalam kondisi tertentu mampu dan mau melakukan suatu pekerjaan sesuai volume dan dimensi

yang ditentukan, dengan kualitas sesuai standard dan mutu/spesifikasi, selesai dalam tempo yang ditentukan.

Terdapat beberapa unit kompetensi yang dijabarkan di dalam SKKNI tersebut. Salah satunya adalah tentang Menerapkan Ketentuan Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan Lingkungan Pada Pengoperasian *Launching Girder*. Unit ini berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam menerapkan ketentuan keselamatan dan keseaharan kerja di tempat kerja. Bahasan yang menjadi pokok pembahasan adalah :

1. Mengidentifikasi potensi bahaya dan risiko kecelakaan kerja
 - 1.1 Bahaya dan risiko kecelakaan kerja pada setiap tahap pekerjaan diidentifikasi terkait dengan pengoperasian *launcher girder*.
2. Menganalisis dampak kecelakaan kerja dan pencemaraan lingkungan di tempat kerja
 - 2.1 Komponen yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja diidentifikasi sesuai dengan prosedur.
3. Menegndalikan bahaya dan risiko kecelakaan kerja
 - 3.1 Rambu-rambu K3 dipasang sesuai dengan ketentuan.
 - 3.2 Alat Pelindung Diri (APD) dipakai selama melakukan pengoperasian *launching girder* sesuai dengan ketentuan.
 - 3.3 Kondisi dan kelaikan pakai Alat Pengaman Kerja (APK) diperiksa sesuai dengan ketentuan.
 - 3.4 Alat Pengaman Kerja (APK) digunakan sesuai dengan prosedur.
 - 3.5 Setiap terjadi kecelakaan kerja dilaporkan kepada pejabat terkait termasuk cara

penanggulangannya sesuai dengan prosedur.

Unit kompetensi mengenai Melakukan Pemeliharaan Harian *Launching Girder*. Unit ini berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam melakukan pemeliharaan harian *launching girder*. Bahasan yang menjadi pokok pembahasan adalah :

1. Melakukan persiapan pemeliharaan harian
 - 1.1 Manual pemeliharaan dan pengoperasian *launching girder* diinterpretasikan ke dalam tugas pemeliharaan harian.
 - 1.2 Komponen *launching girder* yang pemeliharaannya menjadi tugas operator diidentifikasi sesuai dengan manual pemeliharaan dan pengoperasian.
2. Memeriksa komponen dan sistem operasi *launching girder*
 - 2.1 Pelumasan komponen yang bergerak, kondisi minyak hidrolik dan kondisi panel induk/sistem kelistrikan diperiksa sesuai dengan metode pemeriksaan.
3. Melaporkan pelaksanaan pemeliharaan harian *launching girder*
 - 3.1 Laporan pemeliharaan harian dibuat pada formulir yang telah ditentukan berdasarkan data hasil pemeriksaan dan catatan tindak lanjut.

Unit kompetensi mengenai Melakukan Pemindahan *Launching Girder*, yaitu unit yang berhubungan dengan pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam melakukan pemindahan *launching girder*. Bahasan yang menjadi pokok pembahasan adalah :

1. Melakukan persiapan pemindahan

- 1.1 Elevasi kedudukan lower cross beam pada pier berikutnya diidentifikasi sesuai dengan SOP perusahaan.
- 1.2 Kondisi alat *launching* diperiksa sesuai dengan prosedur.
- 1.3 Tindak lanjut dilakukan terhadap kelainan yang dapat mengganggu pelaksanaan *launching*.
2. Memajukan alat *launching girder*
 - 2.1 Stabilitas/pengangkuran *lower cross beam* diperiksa sesuai dengan prosedur.
 - 2.2 Alat *launching* digerakkan ke posisi tengah *pier head* sesuai prosedur.
 - 2.3 *Tower leg* diposisikan pada tempat yang telah ditentukan.
 - 2.4 *Lower cross beam* diposisikan pada tempat yang telah ditentukan.
 - 2.5 Alat *launching* diluncurkan sampai posisi siap pemasangan *girder* berikutnya.
3. Melaporkan pelaksanaan pemindahan *launching girder*
 - 3.1 Laporan posisi pemindahan dan waktu pelaksanaan pemindahan *launching girder* dibuat sesuai dengan prosedur.

Pada proyek Pembangunan Jembatan Mastrip ini memakai girder dengan berat total 37 ton setiap satu *girder*, maka *Launcher* yang digunakan memiliki gaya angkut maksimal sebesar 120 ton.

2.3.2 Mobile Crane

Mobile crane atau yang biasa disebut *truck crane* adalah *crane* yang terdapat langsung pada *mobile (truck)* sehingga dapat dengan mudah dibawa langsung pada lokasi kerja tanpa harus menggunakan kendaraan (*trailer*). *Crane* ini memiliki

kaki (pondasi/tiang) yang dapat dipasangkan ketika beroperasi untuk menjaga *crane* tetap seimbang.

Pada tugas akhir ini digunakan *mobile crane* dengan kapasitas maksimal 30 ton. Pemilihan kapasitas *mobile crane* ini didasarkan pada berat alat *launcher* yaitu sebesar 5,74 ton, maka *mobile crane* yang aman untuk digunakan adalah *mobile crane* dengan kapasitas 30 ton.



Gambar 2. 2 Mobile crane

2.3.3 PCI Girder

Pada Tugas Akhir ini, volume pekerjaan yang perlu diperhatikan adalah PCI *girder*. PCI *girder* yang digunakan adalah sepanjang 30 meter dan merupakan hasil pabrikan, sehingga volumenya sudah tersedia dalam *brochure* yang dikeluarkan dari PT. Wijaya Karya Beton. Volume dari PCI *girder* yang digunakan adalah 365,192 kN atau setara dengan 37,24 ton dengan luas penampang 0,4774 m² (perhitungan dari konsultan perencanaan).

2.4 Uraian Item Pekerjaan

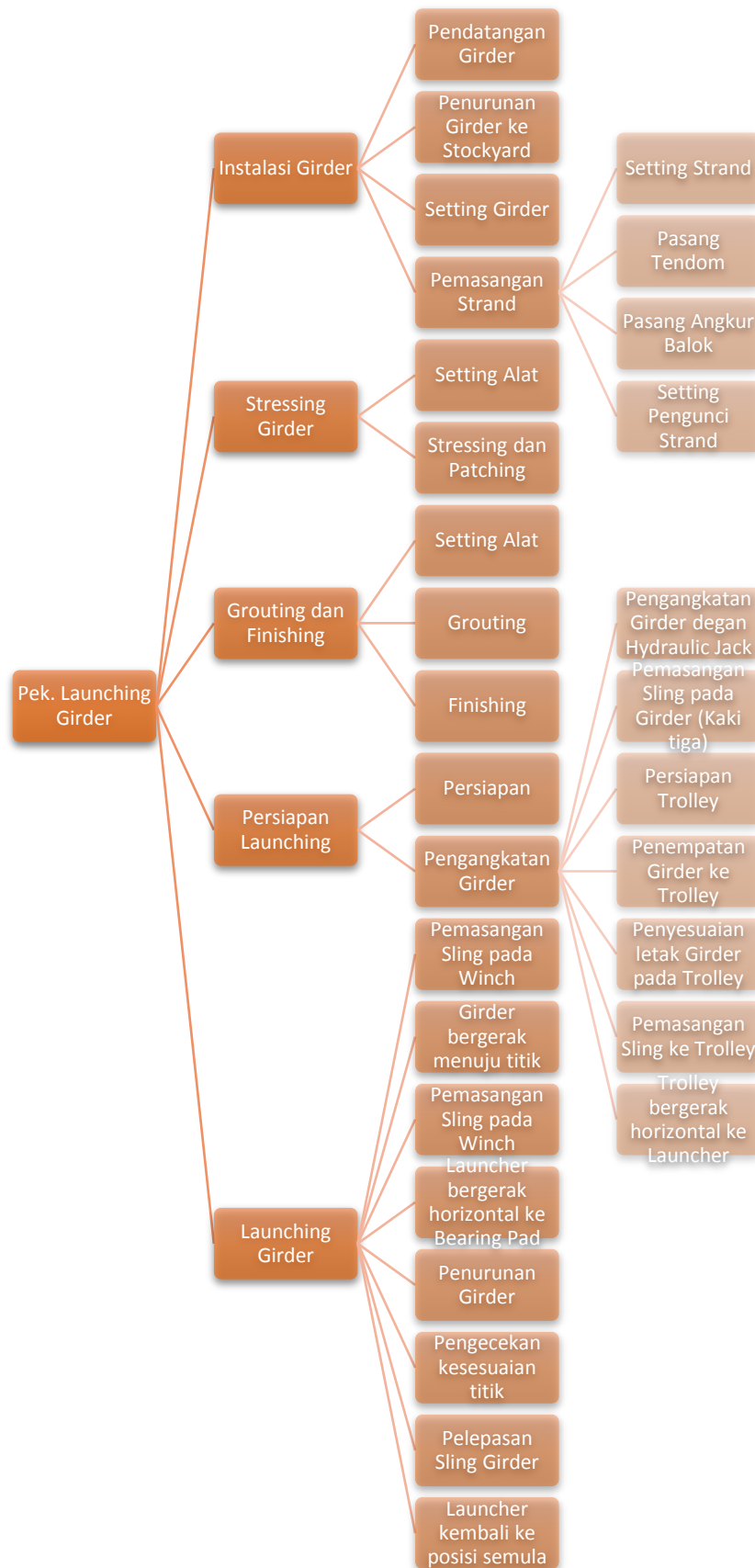
Sebelum menghitung selisih biaya dan waktu yang dihasilkan, tahapan yang harus dilakukan adalah menguraikan komponen daftar item pekerjaan yang dikerjakan. Tujuan dilakukannya penulisan *item* pekerjaan ini adalah untuk

memudahkan dalam proses penjadwalan dalam metode pelaksanaan agar didapat hasil yang maksimal.

Pada pekerjaan *girder erection* dengan metode *launcher*, *item* pekerjaan yang dilaksanakan tidak jauh berbeda dari yang dilaksanakan pada metode *crane*, yang berbeda adalah pada persiapan alat yang dilakukan. Item pekerjaan yang dilaksanakan adalah :

1. Mobilisasi alat
2. Tahap persiapan dan *setting launcher*
3. Pendaratan *girder* (*supply girder*)
4. *Levelling girder*
5. *Instalasi PC strand*
6. *Stressing girder*
7. *Patching* dan *grouting*
8. *Girder erection*
9. Demobilisasi alat

Dari pekerjaan *girder erection* tersebut dapat lebih *detail* lagi dalam menguraikan pekerjaannya. *Detail* pekerjaan pada *girder erection* adalah :



Gambar 2. 3 Flowchart detail item pekerjaan erection girder

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

2.5 Metode Pelaksanaan

Launcher adalah salah satu dampak positif akan kemajuan teknologi di bidang konstruksi jembatan. Rencana pelaksanaan dengan metode konstruksi ini adalah terkait struktur atas jembatan. Pada pelaksanaan di lapangan terdapat dua tahap pada pekerjaan *launcher girder* ini, yaitu tahap persiapan dan tahap pelaksanaan *launcher girder*.

Pertimbangan pemilihan metode *Launcher* dibanding dengan metode *Service Crane* adalah:

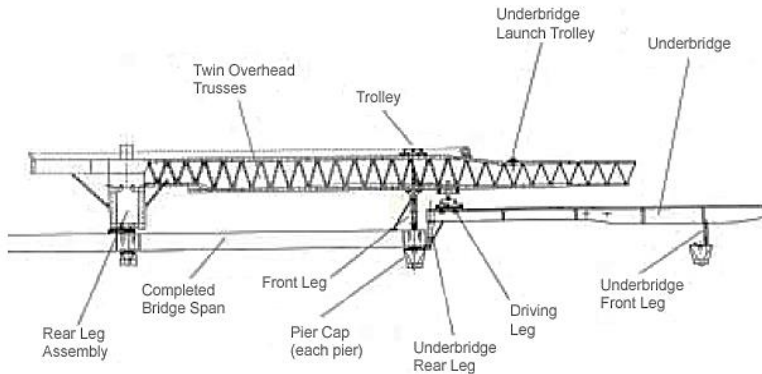
- a. Mempunyai kecepatan *erection* yang tinggi.
- b. Sangat cocok untuk pelaksanaan *girder erection* dengan bahan beton *precast*.
- c. Dapat digunakan untuk membangun jembatan pada berbagai kontur yang sulit, area yang terbatas, dan keterbatasan akses.

2.5.1 Mobilisasi Alat

Mobilisasi adalah kegiatan untuk mempersiapkan alat-alat yang diperlukan pada saat melaksanakan rangkaian pekerjaan *girder erection*. Alat-alat yang dimaksud adalah *launcher*, *trolley*, *bed stressing* sebagai alas *girder*, papan kayu, dan pemasangan rel.

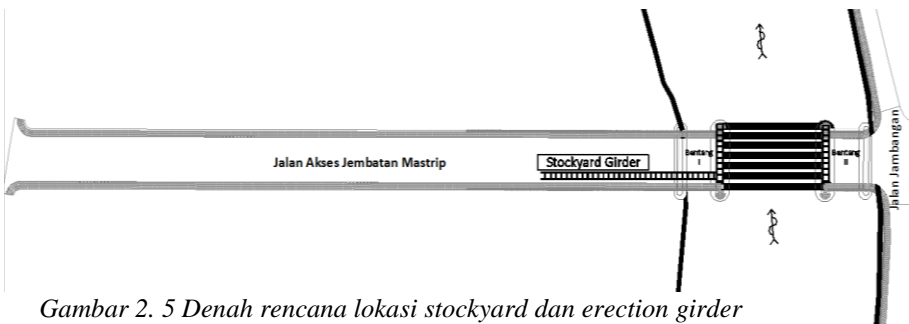
2.5.2 Tahap Persiapan dan Setting Launcher

Pada tahap persiapan ini meliputi pekerjaan pendatangan dan perakitan *launcher*. *Launcher* tersusun dari baja yang menggunakan sambungan berupa baut. Panjang maksimal alat ini adalah 30 meter.



Gambar 2. 4 Bagian-bagian Launcher

Pendatangan *launcher* dilaksanakan melalui jalur Jalan Raya Mastrip. Bagian-bagian *launcher* yang didatangkan kemudian diletakkan pada *stockyard* yang direncanakan pada jalan akses Jembatan Mastrip sepanjang 30 meter dan berjarak 20 meter dari bentang tengah jembatan.



Gambar 2. 5 Denah rencana lokasi stockyard dan erection girder

Setelah semua komponen *launcher* lengkap, perakitan dilaksanakan dengan menggunakan las listrik. Perakitan *launcher* di lapangan memakan waktu sekitar 10 hari dengan jumlah pekerja mencapai 20 orang.

Tabel 2. 1 Spesifikasi *Launcher* yang digunakan

No	Section Index	Panjang (m)	Berat / m (kg)	Berat Total (Kg)	Berat Total (Ton)
1	WF 400x200	32.33	66.00	2133.78	2.13
2	WF 400x300	20.34	107.00	2176.38	2.18
3	WF 100x100	48.56	17.20	835.23	0.84
4	WF 300x150	15.96	36.70	585.73	0.59
Berat Total Mini Launcher			5.74 Ton		

Setelah kegiatan perakitan *Launcher*, dilanjutkan dengan pemasangan pada tempat yang sudah direncanakan. Pemasangan *Launcher* membutuhkan 2 buah *mobile crane* dan sebuah *winch*. Prosedur pemasangan *Launcher* adalah :

1. *Launcher* yang sudah dirakit dikaitkan ke tangan *mobile crane* pada jalan akses (*mobile crane* yang digunakan sebanyak 2 buah).
2. *Mobile crane* yang membawa *launcher* bergerak menuju bentang pertama.
3. Pada bentang pertama, *mobile crane* memanjangkan tangannya secara bersamaan dan mengarahkannya ke bentang kedua.
4. Setelah tangan dari *mobile crane* sudah mencapai maksimal, kemudian *winch* dikaitkan pada *launcher* dari sisi bentang lainnya.
5. *Winch* menarik *launcher* menuju ke bentang pada sisi seberang.

6. Kemudian *mobile crane* yang ditempatkan pada bentang kedua menangkap dan mengaitkan *launcher*.
7. *Mobile crane* menarik *launcher* hingga sampai pada bentang kedua.
8. *Mobile crane* menempatkan *launcher* pada titik yang telah direncanakan.

2.5.3 Mobilisasi dan Demobilisasi

Setelah pekerjaan persiapan selesai, dilanjutkan dengan mobilisasi dan demobilisasi alat penunjang pekerjaan *girder erection*, seperti *trolley*, *bed stressing* sebagai alas *girder*, papan kayu, dan pemasangan rel.



Gambar 2. 6 Alat pelengkap perletakkan girder di stockyard

2.5.4 Pendetangan Girder (*Supply Girder*)

Supply girder adalah sebuah kegiatan pendetangan *girder* dari suatu pabrik ke lokasi proyek. *Girder* didatangkan dari suatu pabrik karena merupakan beton *precast* dan didistribusikan secara segmental menggunakan *trailer*.

Pada proyek Pembangunan Jembatan Mastrip yang belum melaksanakan tahapan lelang, sehingga belum terjadi kontrak antara kontraktor dengan penyedia jasa *girder*. Maka dari itu, dalam Tugas Akhir ini direncanakan membuat kontrak dengan PT. Wijaya Karya Beton yang beradi di daerah Raya Kejapanan, Pasuruan.

2.5.5 Levelling Girder

Kegiatan ini merupakan kegiatan penurunan *girder* yang telah didatangkan dengan menggunakan *trailer* yang selanjutnya dipindahkan ke *stockyard* atau tempat penyimpanan *girder*. Instalasi *girder* ini membutuhkan alat bantu berupa *mobile crane* untuk mengangkat *girder* dan mengarahkannya ke *stockyard* hingga pada proses penurunan *girder* tepat di posisi *girder* yang telah direncanakan. *Girder* diletakkan di atas *bed stressing* dan papan kayu yang bertujuan untuk menjaga gesekan antara *girder* dengan pelat beton pada saat *stressing* berlangsung.

Pada tahapan ini juga dilakukan pengecekan *girder* secara vertikal dan horizontal. Pengecekan secara vertikal dimaksudkan untuk memastikan lubang *girder* presisi antara satu segmen dengan segmen lainnya. Pengecekan secara vertikal menggunakan unting-unting sebagai alat bantu. Sementara itu, pengecekan secara horizontal dimaksudkan agar tidak terjadi kemiringan pada saat penempatan di *stockyard*, sehingga pelaksanaan *stressing* dapat berjalan dengan maksimal.

2.5.6 Instalasi PCI Girder

Setelah menempatkan *girder* pada *stockyard*, tahapan selanjutnya adalah instalasi PCI *strand*. Instalasi *strand* dilakukan secara manual, yaitu dengan memasukkan kabel *strand* kedalam tendon *girder* yang sudah presisi dari segi penempatan dan penomoran segmen.

2.5.7 Stressing Girder

Setelah semua kabel *strand* terpasang pada tiap tendon, kemudian dilakukan *stressing girder* dengan menggunakan alat *stressing jack*. Pada kegiatan ini, *girder* yang sebelumnya merupakan segmental dapat bersatu menjadi satu.

2.5.8 Patching dan Grouting

Kegiatan ini merupakan kegiatan yang dilaksanakan sesudah kegiatan *stressing* dilaksanakan. *Grouting* adalah proses

penutupan celah tendon dengan *ready mix*. Sedangkan *patching* adalah proses pelapisan seluruh *girder* dengan *ready mix* khusus. Setelah melakukan *patching*, *girder* tidak dapat langsung *dierection*, tetapi harus menunggu 3 hari agar mencapai kekuatan beton maksimal.

2.5.9 *Girder erection*

Setelah menunggu selama 3 hari, kegiatan *girder erection* dapat dilaksanakan. Kegiatan ini dimulai dari pengangkatan dan pemindahan *girder* ke *trolley* yang kemudian diluncurkan menuju *launcher*. Metode pelaksanaan dari *girder erection* dengan menggunakan Metode *Launcher* adalah :

- 1 *Girder* yang sudah melalui tahapan *stressing*, *grouting*, dan *patching* diangkat dengan *hydraulic jack* pada sisi kanan dan kiri *girder*.
- 2 Setelah diangkat, ditahan dengan kayu kemudian dilanjutkan dengan pengangkatan dengan *hydraulic jack* hingga mencapai ketinggian rencana (60 cm dari lantai *bed stressing*).
- 3 Setelah *girder* berada pada ketinggian yang telah direncanakan, *trolley* masuk di bawah *girder* pada kedua sisi *girder*.
- 4 *Girder* yang sudah berada di *trolley* bergerak menuju rel dan diarahkan menuju mulut *launcher*.
- 5 *Girder* pada salah satu sisi dikaitkan dengan *winch*, kemudian dilanjutkan dengan dengan memajukan *girder* hingga sisi lain dari *girder* sampai pada mulut *launcher*.
- 6 *Girder* pada sisi lainnya dikaitkan dengan *winch*.
- 7 *Launcher* bergerak horizontal melintang menuju titik penurunan.
- 8 *Launcher* menurunkan *girder* pada titik yang telah direncanakan.
- 9 Pekerja mengontrol jarak antara *girder* dengan *pier head* pada kedua sisi agar jaraknya presisi.

10 Penurunan dilanjutkan hingga *girder* berada tepat pada *bearing pad*.

2.5.10 Demobilisasi Alat

Demobilisasi alat adalah kegiatan pengembalian alat setelah pemakaian. Proses ini memerlukan waktu 1 hari untuk dapat membersihkan lahan proyek dari peralatan yang sudah terpakai.

2.6 Inovasi Metode Pelaksanaan

Dalam melaksanakan pekerjaan *girder erection* pada proyek pembangunan Jembatan Mastrip yang belum melaksanakan tahap lelang sehingga belum mempunyai kontraktor, maka dibuatlah beberapa alternatif metode untuk kemudian dilaksanakan pengkajian metode mana yang akan dipilih untuk dilaksanakan di lapangan.

Pada metode ini dibagi menjadi 2 tahap. Beberapa metode yang telah direncanakan terkait tahapan *girder erection* adalah :

2.6.1 Metode Waktu Kerja Normal

Pada metode waktu kerja normal, jam kerja efektif setiap hari adalah 7 jam efektif dimulai dari hari senin hingga jum'at pada pukul 08.00 hingga 17.00.

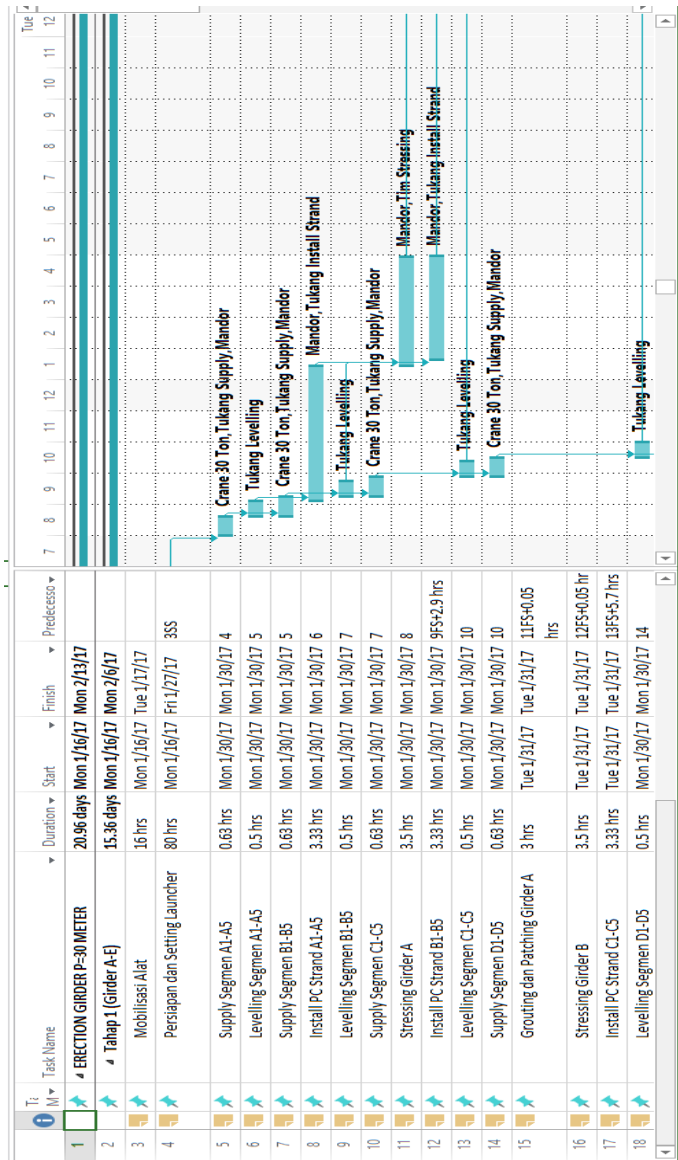
Pada metode ini, waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan pekerjaan *girder erection* dengan metode waktu kerja normal adalah selama **20,96 hari**.

2.6.2 Metode Waktu Kerja Lembur

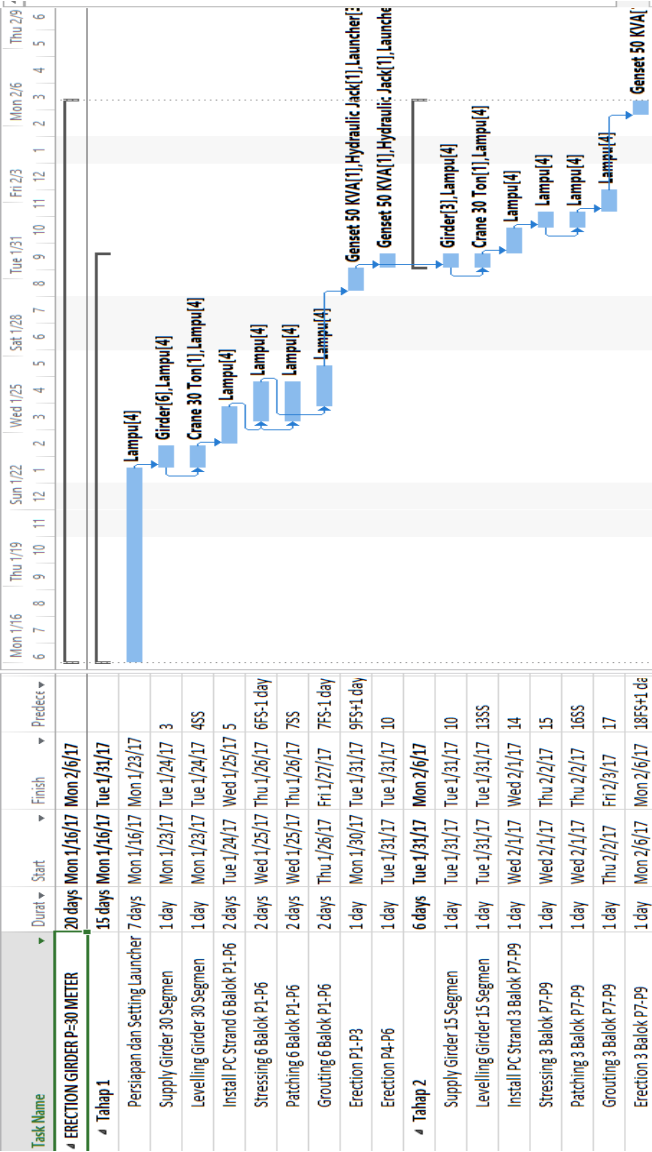
Pada metode waktu kerja lembur, jam kerja setiap hari adalah selama 12 jam, mulai dari *shift* pertama yaitu pukul 08.00 hingga 17.00, kemudian dilanjutkan pada pukul 17.00 hingga pukul 20.00. Hari efektif dimulai dari hari senin hingga jum'at. Pada metode ini, waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan pekerjaan *girder erection* adalah selama **22 hari**.

Dari kedua metode yang telah diuraikan diatas, maka metode yang akan dibahas dan digunakan dalam Tugas Akhir

ini adalah metode dengan jam kerja normal. Hal ini dikarenakan tidak akan terjadi keterlambatan jika menggunakan waktu kerja normal, ketelitian pekerja dalam bekerja lebih maksimal pada jam kerja normal dibandingkan dengan jam kerja lembur, dan lingkungan sekitar proyek yang merupakan pemukiman kemungkinan besar akan terganggu dengan adanya pekerjaan yang dilaksanakan pada malam hari.



Gambar 2. 7 Hasil MS Project dengan metode waktu kerja normal



Gambar 2. 8 Hasil MS Project dengan metode waktu kerja lembur

2.7 Cycle Time

Pada penentuan durasi pekerjaan, ditentukan berdasarkan pengamatan dan wawancara di lapangan. Karena proyek pembangunan belum dilaksanakan, maka pengamatan yang dilakukan mengacu pada pekerjaan *girder erection* pada proyek pembangunan jalan tol Surabaya – Mojokerto Seksi 1B pada zona 3. Pengamatan dibantu dengan alat *stopwatch*.

Dari hasil pengamatan di lapangan, kemudian diolah ke dalam perhitungan *girder erection* untuk mengetahui lebih detail durasi pekerjaan yang dihasilkan. *Cycle time* untuk pekerjaan *Girder erection* dimulai dari saat pengangkatan Girder dari *Stockyard* menuju alat *Launcher* hingga diletakkan pada *bearing pad*.

Perhitungan Cycle Time Pengangkatan Girder

Spesifikasi Hydrraulic Jack

- Merk	=	Masada Jack
- Type	=	MH-30Y
- Max Capacity	=	30 Ton
- Min Height	=	280 mm
- Max Height	=	440 mm
- Lift	=	160 mm
- Unit Weight	=	18.5 kg

Spesifikasi Trolley

- Trolleys Tranlation Speed	=	0.75 m/min
-----------------------------	---	------------

Tahap Pengangkatan Girder Ke Trolley

A. Waktu Pengaturan Trolley (Persiapan)		
a. Persiapan (t1)	=	5 menit
b. Pengaturan Trolley menuju titik angkat girder (t2)	=	5 menit

c. Cek Trolley di titik angkat (t3) = 1 menit

Fixed time (t4) = 5 menit

Cycle time (C1) = 16 menit

B. Waktu Pengangkatan Girder Menuju Trolley

a. Persiapan (t5) = 5 menit

b. Pemasangan sling besi ke Girder (t6) = 5 menit

c. Pengangkatan Girder dengan Hydraulic Jack dan Kaki Tiga (t7) = 15 menit

Fixed Time (t8) = 5 menit

Cycle Time (C2) = 30 menit

C. Waktu Pemindahan Girder dari Stockyard ke Rel

a. Persiapan (t9) = 5 menit

b. Peletakkan Trolley ke titik (t10) = 5 menit

c. Pemasangan sling ke Girder (t11) = 3 menit

d. Peletakkan Girder ke Trolley (t12) = 5 menit

Fix Time (t13) = 5 menit

Cycle Time (C3) = 23 menit

D. Trolley Bergerak Menuju Winch

a. Persiapan (t14) = 5 menit

b. Trolley bergerak Menuju Winch Launcher (t15)

$$\frac{\text{Jarak tempuh}}{\text{Kec. Trolley}} = \frac{20 \text{ m}}{0.75 \text{ m/menit}} = 27 \text{ menit}$$

c. Trolley kembali ke posisi semula (t16)

$$\frac{\text{Jarak tempuh}}{\text{Kec. Trolley}} = \frac{20 \text{ m}}{0.95 \text{ m/menit}} = 21 \text{ menit}$$

$$\text{Fixed Time (t17)} = 5 \text{ menit}$$

$$\text{Cycle Time (C4)} = 58 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu Cycle Time Total} &= C1 + C2 + C3 + C4 \\ &= 16 + 30 + 23 + 58 \\ &= 126.72 \text{ menit} \\ &= 2.11 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas Alat} &= \frac{\text{CT Total}}{1} = \frac{127}{1} \\ &= 127 \text{ menit} \\ &= 2.11 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Siklus Dalam Satu Jam (N)} &= \frac{1}{\text{CT Total}} = \frac{1}{2.11} = 0.47 \end{aligned}$$

Setelah mengetahui durasi dari pengangkatan *girder* menuju ke *launcher*, kemudian dilanjutkan dengan mengolah data *launching girder* dengan cara :

Perhitungan Cycle Time Launching Girder

Lauching Girder dengan Launcher

A. Launcher Girder

$$\begin{aligned} - \text{Persiapan (t1)} &= 5 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Pengaitan Girder bagian depan (t2) = 5 menit
- Winch meluncur (t3)

$$\frac{\text{Jarak tempuh}}{\text{Kec. Winch}} = \frac{25 \text{ m}}{2.5 \text{ m/min}} = 10 \text{ menit}$$
- Pengaitan Girder bagian belakang (t4) = 5 menit
- Pengaturan titik Bearing Pad (t5) = 5 menit
- Penurunan Girder (t6)

$$\frac{\text{Tinggi}}{\text{Kec. Turun Winch}} = \frac{2 \text{ m}}{0.375 \text{ m/min}} = 5.3 \text{ menit}$$
- Pengecekan ketepatan posisi Girder (t7) = 5 menit
- Pelepasan Sling (t8) = 5 menit

Fixed Time (t9) = 5 menit

Cycle Time (C1) = 40 menit

B. Launcher Kembali ke Tempat Semula

- Persiapan (t10) = 5 menit
- Winch Bergerak ke posisi semula (t11)

$$\frac{\text{Jarak tempuh}}{\text{Kec. Winch}} = \frac{25 \text{ m}}{3.5 \text{ m/min}} = 7.1 \text{ menit}$$

Fixed Time (t12) = 5 menit

Cycle Time (C2) = 17 menit

Cycle Time Total = C1 + C2
 = 40 + 17
 = 57 menit
 = 0.96 jam

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas Alat} &= \frac{\text{CT Total}}{1} = \frac{57}{1} \\
 &= 57 \text{ menit} \\
 &= 0.96 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah Siklus Dalam Satu Jam (N)} = \frac{1}{\text{CT Total}} = \frac{1}{0.96} = 1.04$$

2.8 Penentuan Komponen Biaya

Sebelum melakukan analisa biaya dan waktu, perlu untuk menentukan komponen biaya apa saja yang mempengaruhi besarnya biaya yang nantinya mempunyai dampak pada lamanya durasi pekerjaan yang dikerjakan. Faktor-faktor yang mempengaruhi biaya yang digunakan dalam proyek adalah :

2.8.1 Harga Alat dan Material

Dalam menentukan komponen biaya, harga sewa alat dan pembelian material merupakan salah satu komponen utama. Harga sewa alat berpengaruh pada kemampuan alat tersebut dan durasi dari pemakaian alat. Pada harga sewa, harga yang dipakai mengikuti harga kontrak yang dilakukan oleh perencana dan kontraktor. Pada Tugas Akhir ini, harga sewa alat memakai harga kontrak yang dilakukan dengan sub kontraktor dari PT. Wijaya Karya Beton Kejapanan, Pasuruan. Sementara dari segi durasi, metode yang dilakukan adalah dengan menghitung *cycle time* yang dilaksanakan dengan pengamatan langsung di lapangan.

2.8.2 Sumber Daya Pekerja

Selain faktor diatas, faktor lain yang mempengaruhi besarnya biaya proyek yang akan digunakan adalah sumber daya pekerja. Hal ini disebabkan oleh banyaknya pekerja yang

bekerja dapat mempengaruhi besarnya biaya yang dikeluarkan sebagai upah pekerja.

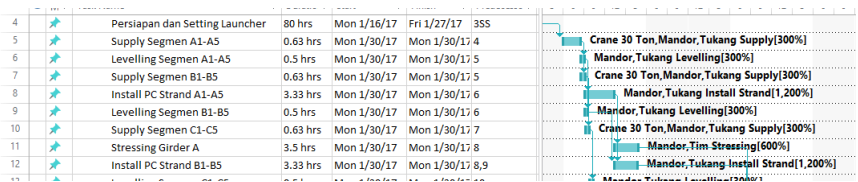
2.9 Analisa Biaya dan Waktu Pekerjaan

Analisa biaya dan waktu dapat didapatkan dengan mengetahui produktivitas dari alat dan sumber daya pekerja. Produktivitas dari alat dan sumber daya pekerja didapatkan dari survey di lapangan dengan item pekerjaan yang sama tetapi berbeda lokasi proyek. Proyek yang menjadi acuan adalah proyek Pembangunan Jalan Tol Surabaya Mojokerto Seksi 1B pada zona 3. Zona 3 adalah merupakan proyek jembatan yang menggunakan PCI *girder* dengan metode *Launcher*. untuk uraian lebih jelasnya akan disampaikan pada Bab IV tentang Data dan Analisa.

Untuk lebih memudahkan dalam mendapatkan hasil perhitungan waktu dan biaya, maka digunakan sebuah *software* , yaitu Microsoft Project 2013.

2.9.1 Microsoft Project

Pengertian *Microsoft Project* adalah suatu perangkat lunak manajemen proyek yang dikembangkan dan dijual oleh *Microsoft* yang dirancang untuk membantu manajer proyek dalam mengembangkan rencana menetapkan sumber daya, pelacakan kemajuan, mengelola anggaran, dan menganalisis beban kerja. Aplikasi ini membuat jadwal jalur kritis dan rantai kritis serta dapat menjadi acuan untuk meratakan sumber daya pekerja. *Microsoft project* ini divisualisasikan dalam bagan *Gantt*.



Gambar 2. 9 Contoh bagan Gantt dalam MS Project

2.9.2 *Network Planning*

Dari segi penyusunan jadwal, jaringan kerja dipandang sebagai suatu langkah penyempurnaan metode bagan balok, karena dapat memberi jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang belum terpecahkan oleh metode tersebut, seperti:

- Berapa lama perkiraan kurun waktu penyelesaian proyek.
- Kegiatan-kegiatan mana yang bersifat kritis dalam hubungannya dengan penyelesaian proyek.
- Apabila terjadi kelambatan dalam pelaksanaan kegiatan tertentu, bagaimana pengaruhnya terhadap sasaran jadwal penyelesaian proyek secara menyeluruh.

Di samping itu, jaringan kerja berguna untuk:

- Menyusun urutan kegiatan proyek yang memiliki sejumlah besar komponen dengan hubungan ketergantungan yang kompleks;
- Membuat perkiraan jadwal proyek yang paling ekonomis
- Mengusahakan fluktuasi minimal penggunaan sumber daya.

Di antara berbagai versi analisis jaringan kerja yang amat luas pemakaiannya adalah Metode hadapi kesulitan. Hal ini karena dengan menyusun sedemikian besar jumlah kegiatan yang mencapai puluhan ribu dan memiliki keterkaitan tersendiri di antara mereka, maka akan mengurangi kemampuan penyajian secara sistematis. Jika jumlah kegiatan tidak terlalu banyak, misalnya dengan membatasi - dan memilih yang penting saja, seperti halnya pembuatan jadwal induk, maka pemakaian bagan balok untuk perencanaan dan pengendalian menjadi pilihan pertama, karena mudah dimengerti oleh semua lapisan pelaksana dan pimpinan para peserta proyek. Jalur Kritis (Critical Path Method - CPM), Teknik Evaluasi dan Review Proyek (Project Evaluation and Review Technique - PERT), dan Metode Preseden Diagram

(Preceden Diagram Method - PDM). Jaringan kerja merupakan metode yang dianggap mampu menyuguhkan teknik dasar dalam menentukan urutan dan kurun waktu kegiatan unsur proyek, dan pada giliran selanjutnya dapat dipakai memperkirakan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

BAB III METODOLOGI

3.1 Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan tahapan awal dimana dalam suatu proyek agar mendapatkan hasil yang maksimal perlu adanya perumusan masalah agar dapat meminimalisir atau mencegah masalah yang akan terjadi pada proyek konstruksi. Selain itu rumusan masalah juga dapat berperan sebagai *goal* utama yang akan dicapai pada proyek yang dilaksanakan. Rumusan masalah yang ada pada Tugas Akhir ini adalah :

- 1 Berapa estimasi biaya dan waktu dari pekerjaan *girder erection* dengan menggunakan metode *Launcher* pada bentang tengah proyek Pembangunan Jembatan Mastrip Surabaya?

3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah kegiatan yang dilakukan guna mendapatkan data eksisting yang ada pada lokasi proyek. Pengumpulan data dari Tugas Akhir ini adalah dengan mengunjungi Konsultan Perencana, yaitu PT. Mitra Cipta Engineering. Data dibagi menjadi data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang didapatkan dengan mengunjungi langsung narasumber dan mengajukan pertanyaan secara langsung kepada narasumber terkait serta melaksanakan survey di lapangan. Pertanyaan yang diajukan oleh penulis kepada narasumber proyek antara lain :

- 1 Sudah sejauh mana pelaksanaan proyek pembangunan jembatan pada Jembatan Mastrip Surabaya?
- 2 Berapa lama durasi rencana yang direncanakan pada saat proses pembungan Jembatan Mastrip Surabaya?
- 3 Kapan rencana pembangunan Jembatan Mastrip Surabaya dimulai?

- 4 Berapa biaya rencana yang akan digunakan untuk menunjang pembangunan Jembatan Mastrip Surabaya?

Selain data primer, penulis juga mendapatkan data berupa data sekunder yang merupakan data pendukung dari data primer yang didapat. Data sekunder yang didapat meliputi :

- 1 Gambar Proyek
- 2 Rencana Anggaran Biaya (RAB)
- 3 Metode Pelaksanaan

3.3 Penyusunan Item Pekerjaan

Dari data yang sudah terkumpul tahapan selanjutnya yang dilakukan adalah menyusun *item* pekerjaan. Tahapan ini merupakan tahapan menguraikan komponen daftar *item* pekerjaan yang dikerjakan. Tujuan dilakukannya penulisan *item* pekerjaan ini adalah untuk memudahkan dalam proses penjadwalan agar didapat hasil yang maksimal dan sesuai dengan rencana.

3.4 Perhitungan Volume

Perhitungan volume yang dimaksudkan adalah perhitungan volume dari *girder* yang dipakai sebagai material utama dalam pekerjaan *girder erection* ini. Volume *girder* yang akan dipakai sudah tersedia dalam *brochure* yang dikeluarkan oleh produsen. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini, direncanakan memesan *girder* kepada PT. Wijaya Karya Beton yang berada di Kejapanan, Pasuruan.

3.5 Penentuan Metode Pelaksanaan

Setelah selesai melakukan perhitungan volume *girder* dan menentukan spesifikasi *girder* yang akan digunakan, tahapan selanjutnya adalah menentukan metode pelaksanaan apa yang akan dilaksanakan. Volume sangat berpengaruh dalam penentuan metode pelaksanaan yang akan dilaksanakan karena jika volume yang dihasilkan sederhana atau umum maka dapat digunakan dengan metode konvensional, sedangkan jika volume yang dihasilkan besar maka dapat digunakan metode pelaksanaan

khusus. Selain itu penentuan metode pelaksanaan juga dapat ditentukan oleh lokasi eksisting proyek.

3.6 Penentuan Alat dan Produktivitasnya

Setelah mengetahui metode pelaksanaan apa yang akan digunakan, tahapan selanjutnya adalah menentukan alat yang digunakan serta perhitungan produktivitasnya. Penentuan alat juga termasuk menentukan kapasitas alat yang akan digunakan. Kemudian dari kapasitas alat yang digunakan dapat dihasilkan produktivitas alat yang perhitungannya meliputi volume, kapasitas alat, dan *cycle time*.

3.7 Penentuan Durasi Pekerjaan

Setelah mengetahui produktivitas alat yang digunakan, selanjutnya dapat diketahui pula durasi pekerjaan. Durasi pekerjaan dapat dihitung dengan mempertimbangkan volume dan produktivitas alat yang digunakan.

3.8 Penentuan Penjadwalan

Penentuan penjadwalan adalah tahapan selanjutnya setelah penentuan durasi pekerjaan. Pekerjaan ini adalah menjadwalkan segala pekerjaan yang ditinjau dengan menggunakan bantuan *software* Microsoft Project. Penjawalan ini meliputi penginputan item pekerjaan dan durasi pekerjaan. Dalam penjadwalan, *resource needs* dapat dikontrol agar mendapat biaya yang optimum.

3.9 Pembuatan Bar Chart dan Network Planning

Pada penulisan Tugas Akhir ini menggunakan *Network Planning* sebagai sarana untuk menghitung perkiraan waktu serta dapat mengetahui kegiatan apa yang bersifat kritis dalam hubungannya dengan penyelesaian proyek. Metode dalam *Network Planning* yang digunakan adalah dengan metode Jalur Kritis (*Critical Path Method, CPM*).

3.10 Perhitungan Biaya

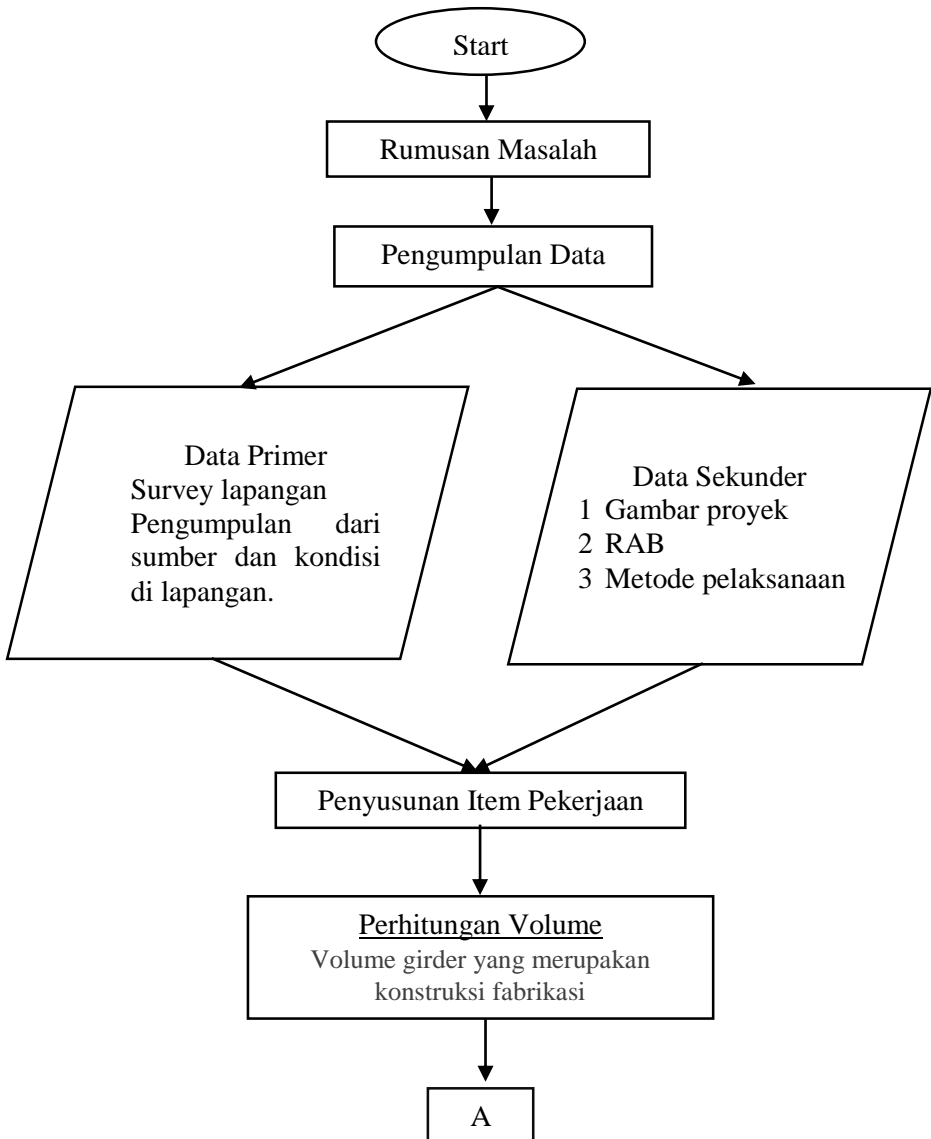
Setelah membuat *bar chart* dan *network planning* menggunakan *software* MS Project, selanjutnya dapat diketahui besarnya biaya proyek yang dilaksanakan. Biaya yang dihasilkan merupakan hasil kumulatif dari biaya sewa alat, biaya bahan, dan biaya sumber daya pekerja. Untuk dapat menghasilkan biaya yang paling optimum, maka dapat mengontrol bagian biaya sumber daya pekerja.

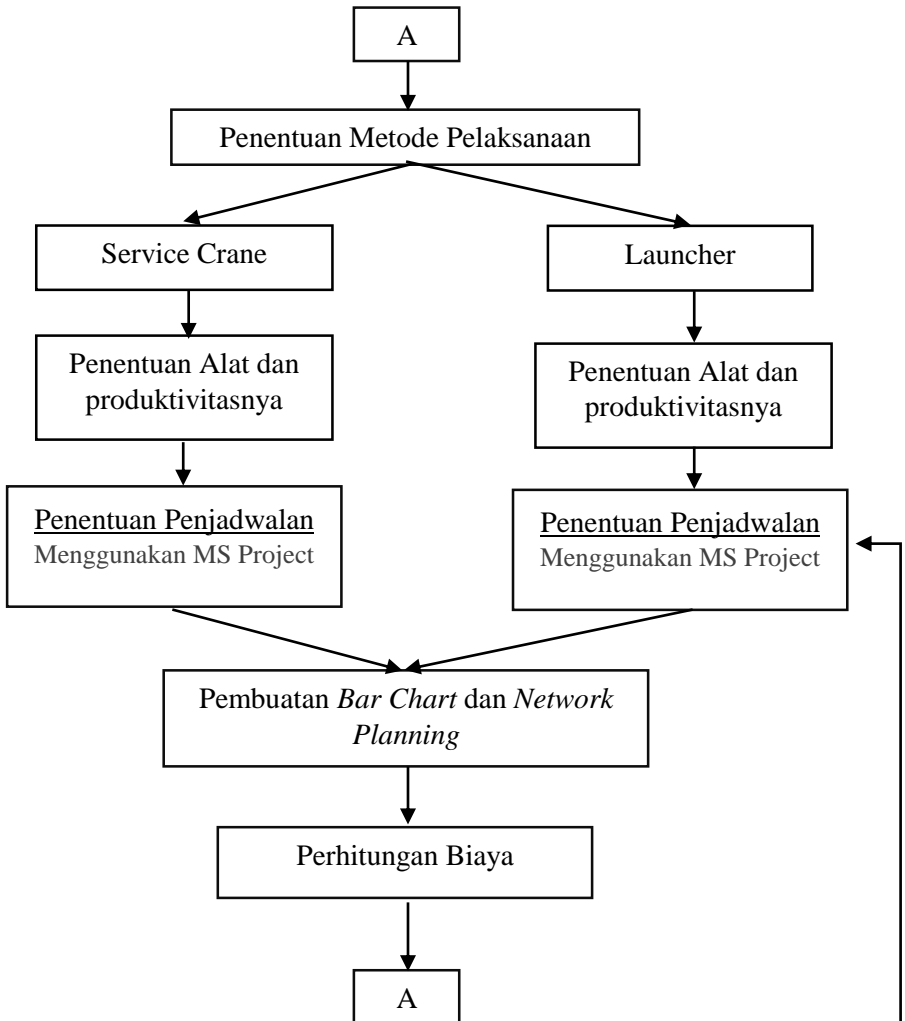
3.11 Kontrol *Network Planning* dan *Resource Needs*

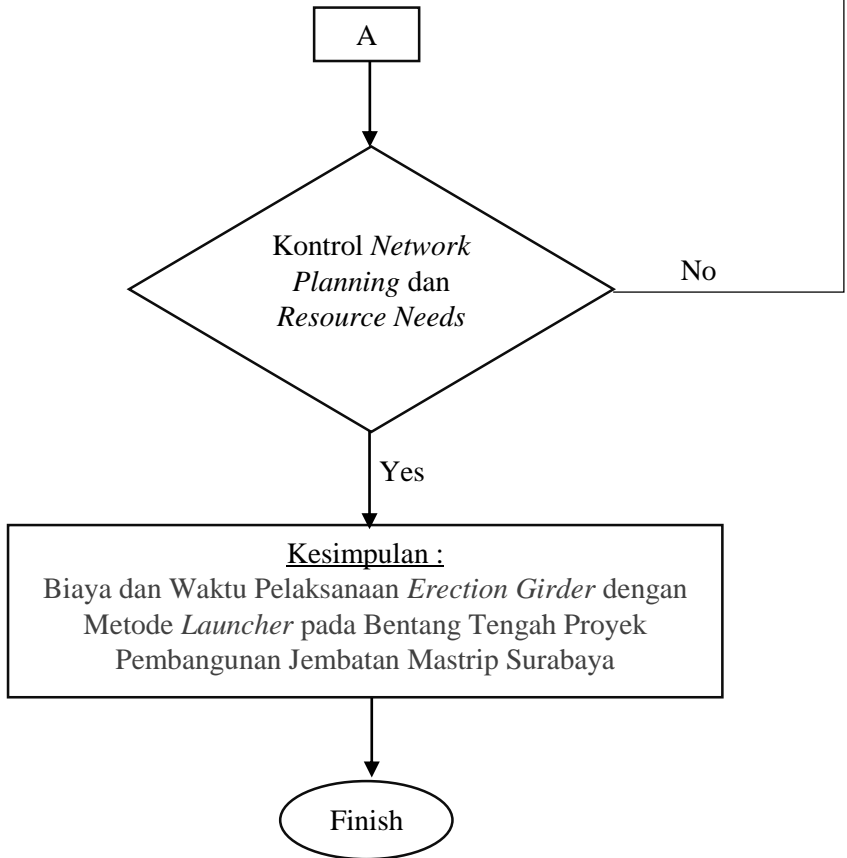
Setelah mengetahui biaya yang dihasilkan, maka selanjutnya dilakukan pengecekan apakah harga yang tertera adalah harga yang optimum. Pengecekan dilakukan dengan mengontrol beberapa komponen dalam MS Project, salah satunya adalah mengontrol kebutuhan sumber daya pekerja. Jika output yang dihasilkan yaitu berupa grafik kebutuhan pekerja masih terdapat fluktuasi yang tinggi, maka harus merubah pada *resource sheet* agar fluktuasi yang terjadi tidak terlalu signifikan. Setelah dirasa fluktuasi yang terjadi sudah aman, maka pekerjaan dapat lanjut ke tahapan berikutnya.

3.12 Kesimpulan

Kesimpulan berisi jawab atas rumusan masalah yang telah ditetapkan di awal tahapan pelaksanaan proyek. Pada kesimpulan ini akan didapat hasil berupa estimasi biaya dan waktu pekerjaan *girder erection* dengan metode *launcher* pada bentang tengah proyek pembangunan Jembatan Mastrip Surabaya.







“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV DATA DAN ANALISA

4.1 Informasi Proyek

Proyek pembangunan Jembatan Mastrip Surabaya adalah salah satu jembatan yang merupakan proyek pembangunan Pemerintah Kota Surabaya dan dibantu oleh PT. Mitra Cipta Engineering. Proyek pembangunan Jembatan Mastrip ini tidak hanya membangun jembatan yang menghubungkan Jalan Raya Mastrip dan Jalan Jambangan saja, tetapi juga membangun jalan akses yang menghubungkan Jalan Raya Mastrip dan Jembatan Mastrip.

4.1.1 Latar Belakang Proyek

Proyek pembangunan Jembatan Mastrip Surabaya merupakan proyek pembangunan jembatan yang menyatukan Jalan Raya Mastrip dengan Jalan Jambangan yang terletak di Kecamatan Gayugsari, Kota Surabaya. Tujuan dibangunnya jembatan Mastrip adalah sebagai pelengkap sarana dan prasarana jalan di daerah Mastrip sekaligus sebagai jalan alternatif untuk memecah kemacetan di daerah Mastrip.

Jembatan Mastrip merupakan jembatan dengan tipe jembatan busur yang melintasi Sungai Kali Mas Surabaya. Dengan bentang total sepanjang 54 meter, jembatan ini dibagi menjadi 3 bentang, yaitu bentang tepi sepanjang 12 meter dan bentang tengah sepanjang 30 meter. Konstruksi yang dipakai pada bentang tepi adalah dengan menggunakan *Voided Slab*, sedangkan pada bentang tengah menggunakan struktur beton prategang berupa *PCI Girder*. Spesifikasi dari jalan akses dan Jembatan Mastrip adalah :

- Nama Kegiatan : Perencanaan Pembangunan dan Rehabilisasi Jalan dan Jembatan
- Nama Proyek : Proyek Pembangunan Jembatan Mastrip Surabaya

- Lokasi : Kecamatan Gayungsari, Kota Surabaya
- Pemilik Dinas : Pemerintah Kota Surabaya, Direksi Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pematusan
- Perencana : PT. Mitra Cipta Engineering
- Konstruksi Jembatan : Beton bertulang dan beton prategang
- Masa Pelaksanaan Pekerjaan : 240 (dua ratus empat puluh) hari kalender
- Masa Pemeliharaan Pekerjaan : 240 (dua ratus empat puluh) hari kalender

4.1.2 Tahap Pekerjaan Proyek

Pada Tugas Akhir ini, pembahasan akan terfokus pada bentang tengah jembatan, yaitu pada pekerjaan *Girder erection* dengan konstruksi beton prategang PCI Girder sepanjang 30 meter.

Sampai saat ini, proyek pembangunan Jembatan Mastrip masih dalam proses lelang sehingga belum ada kontraktor yang menangani proyek ini. Maka dari itu, pada Tugas Akhir ini mengambil kebutuhan PCI Girder dari PT. Wijaya Karya Beton Kejapanan, Pasuruan. Kemudian untuk alat *Launcher* yang digunakan adalah merupakan sub kontraktor yang bekerja sama dengan PT. Wijaya Karya Kejapanan, Pasuruan.

Tahapan proyek Jembatan Mastrip pada pekerjaan *Girder erection* adalah :

- Mobilisasi Alat
- Persiapan dan *Setting Launcher*
- Pendaratan Girder (*Supply Girder*)
- Levelling Girder

- *Install* PC Strand
- *Stressing* PCI Girder
- *Grouting* dan *Patching*
- *Erection* PCI Girder
- Demobilisasi Alat

4.1.3 Data Teknis Jembatan

Data teknis yang digunakan pada perencanaan Jembatan Mastrip adalah :

- Panjang Jembatan : 54 meter
 - Bentang tepi 12 meter
 - Bentang tengah 30 meter
 - Bentang tepi 12 meter
- Lebar lantai kendaraan : 12 meter, dua arah
- Panjang jalan : - 185 meter Jalan baru (sisi Mastrip)
 - 200 meter opritan (Jalan Jambangan)
 - 150 meter opritan (Jalan Kebonsari)

Dimensi *voided slab* (h) rencana, mengacu pada *Bridge*

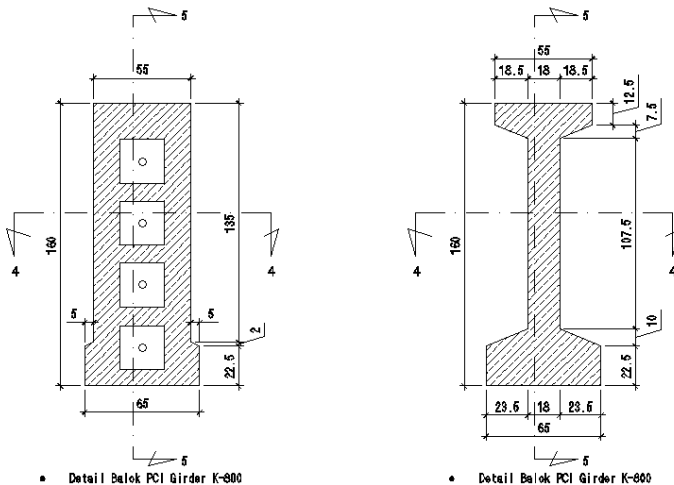
- *Manual Design* dan tabel produktivitas balok *voided slab* yang ada di pasaran
- Tebal pelat lantai beton (b') : 10 cm, sebagai perata beban terhadap *voided slab*
- Tebal pelat lantai beton (b') : 2 meter, disesuaikan dengan tingkat kebutuhan
- Tebal pelat lantai rabat trotoar direncanakan 0,15 meter

4.1.4 Data Teknis Girder

Elemen bangunan bawah jembatan yang berfungsi untuk menyalurkan beban-beban dari bangunan atas ke pondasi jembatan adalah *abutment*. *Abutment* yang digunakan adalah Girder yang merupakan sebuah balok diantara dua penyangga suatu jembatan. Girder yang digunakan adalah Balok I atau PCI Girder.

Dari brosur yang dikeluarkan oleh PT. Wijaya Karya Beton, digunakan PCI Girder dengan spesifikasi :

- $H = 160 \text{ cm}$
- $L = 65 \text{ cm}$
- Luas Permukaan = 4.773 cm^2
- Inersia = $14.611.104 \text{ cm}^4$
- Jarak antar Girder = 2 meter
- Berat balok = 365,1919 kN



Gambar 4. 1 Spesifikasi girder yang digunakan

POST-TENSION PC-I GIRDER SPECIFICATION

Span (m)	PCI H-90cm				PCI H-125cm				PCI H-160cm				PCI H-170cm				PCI H-210cm			
	Beam Spacing / fc'		Beam Support Reaction (kN)		Beam Spacing / fc'		Beam Support Reaction (kN)		Beam Spacing / fc'		Beam Support Reaction (kN)		Beam Spacing / fc'		Beam Support Reaction (kN)		Beam Spacing / fc'		Beam Support Reaction (kN)	
	(cm / MPa)	V _{DL}	V _{LL}	V _{ult}	(cm / MPa)	V _{DL}	V _{LL}	V _{ult}	(cm / MPa)	V _{DL}	V _{LL}	V _{ult}	(cm / MPa)	V _{DL}	V _{LL}	V _{ult}	(cm / MPa)	V _{DL}	V _{LL}	V _{ult}
10	185 / 40	117	179	476																
11	185 / 40	128	187	505																
12	185 / 40	138	196	533																
13	185 / 40	151	204	565																
14	185 / 40	161	212	594																
15	185 / 40	171	221	622																
16	140 / 40	150	173	508	185 / 40	200	229	673												
17					185 / 40	211	237	702												
18					185 / 40	222	245	731												
19					185 / 40	233	254	761												
20					185 / 40	244	262	790												
21					185 / 40	255	270	820												
22					140 / 50	225	211	672	185 / 40	318	279	913								
23					140 / 60	234	217	695	185 / 40	331	287	945								
24									185 / 40	344	295	976								
25									185 / 40	357	304	1008								
26									185 / 40	370	312	1040								
27									185 / 40	383	320	1072								
28									185 / 40	396	329	1104								
29									185 / 40	419	337	1148								
30									140 / 50	369	261	944	185 / 40	432	345	1180				
31									140 / 50	381	264	964	185 / 40	445	349	1204				
32													185 / 40	517	354	1297				
33													185 / 40	532	358	1324				
34													185 / 40	546	362	1350				
35													185 / 50	561	366	1377	185 / 40	607	366	1432
36													185 / 60	576	370	1403	185 / 40	623	370	1460
37													185 / 60	591	374	1429	185 / 40	639	374	1487
38													185 / 60	606	378	1456	185 / 40	655	378	1515
39													140 / 60	589	289	1265	185 / 40	671	382	1542
40													140 / 60	603	292	1289	185 / 50	686	386	1570
41													140 / 60	620	297	1318	185 / 50	705	392	1604
42																	185 / 50	721	396	1632
43																	185 / 50	750	400	1675
44																	185 / 60	766	404	1703
45																	185 / 60	782	408	1730
46																	140 / 60	700	312	1446
47																	140 / 60	714	315	1469
48																	140 / 60	728	318	1493
49																	140 / 60	742	322	1516
50																	140 / 70	756	325	1540

Gambar 4. 2 Brosur PCI Girder oleh PT. Wijaya Karya Beton

4.2 Metode Pelaksanaan

Rencana metode pelaksanaan yang telah direncanakan oleh Konsultan, PT. Mitra Cipta Engineering, pada pekerjaan *Girder erection* adalah dengan metode *Launching* dengan bantuan alat *Crane* yang diletakkan di masing-masing pilar tengah jembatan.

Pada Tugas Akhir ini akan dibahas teknik *Girder erection* dengan metode *Launching* dengan bantuan alat *Launcher*. Tahapan *Girder erection* dengan metode ini adalah sebagai berikut :

4.2.1 Mobilisasi Alat

Pekerjaan mobilisasi alat meliputi pekerjaan persiapan alat, diantaranya adalah mempersiapkan *launcher*, *hydraulic jack*, *winch*, *trolley*, dan *bed stressing* serta papan kayu. Dalam kasus ini, alat penunjang seperti *trolley*, *winch*, dan rel sudah merupakan 1 paket dengan *launcher*.

4.2.2 Persiapan dan Setting Launcher

Persiapan dan *Setting Launcher* meliputi pendatangan dan perakitan *Launcher*. *Launcher* yang digunakan merupakan *Launcher* yang disewa dari sub kontraktor yang bekerja sama dengan PT. Wijaya Karya Beton.

Tabel 4. 1 Spesifikasi launcher yang digunakan

No	Section Index	Panjang (m)	Berat / m (kg)	Berat Total (Kg)	Berat Total (Ton)
1	WF 400x200	32.33	66.00	2133.78	2.13
2	WF 400x300	20.34	107.00	2176.38	2.18
3	WF 100x100	48.56	17.20	835.23	0.84
4	WF 300x150	15.96	36.70	585.73	0.59
Berat Total Mini Launcher					5.74

4.2.3 Pendarangan Girder (*Supply Girder*)

Pendarangan Girder adalah sebuah proses pendarangan PCI Girder dari PT. Wijaya Karya Beton menuju ke lokasi proyek. Pendarangan Girder dilakukan per segmen dalam 1 Trailler. Satu Trailler dapat mengangkut 4 segmen Girder dan dalam satu hari terdapat 7 hingga 8 Trailler.

Tidak hanya girder, biaya sewa Trailler yang digunakan untuk mendistribusikan PCI Girder juga disediakan oleh PT. Wijaya Karya Beton. Ketentuan tersebut umumnya dapat dilaksanakan jika sudah terjadi kesepakatan dalam kontrak.



Gambar 4. 3 Proses supply girder dilakukan secara segmental (Sumber : dokumentasi penulis)

4.2.4 Levelling Girder

Pekerjaan ini meliputi pemindahan Girder dari saat pendarangan (dengan Trailler) ke *Stockyard* yang sudah disiapkan. Pekerjaan ini dapat dilaksanakan dengan bantuan alat *mobile Crane* dengan maksimal beban yang dapat diangkat sebesar 30 ton.



*Gambar 4. 4 Proses levelling girder
(Sumber : dokumentasi penulis)*

4.2.5 Install PC Strand

Proses *Install* PC Girder merupakan kegiatan memasukkan PC Strand kedalam tendon. Dalam melaksanakan kegiatan *Install* Girder membutuhkan 1 tim yang berasal dari PT. Wijaya Karya Beton selaku penyedia jasa.



*Gambar 4. 5 Proses install PC strand
(Sumber : dokumentasi penulis)*

4.2.6 *Stressing PCI Girder*

Proses ini adalah proses penarikan PC Strand yang sudah dipasang dalam tendon. Tahapan yang dilaksanakan adalah :

- *Stressing C2 : 100% Jacking Force*
- *Stressing C3 : 25% Jacking Force*
- *Stressing C4 : 50% Jacking Force*
- *Stressing C3 : 75% Jacking Force*
- *Stressing C4 : 100% Jacking Force*
- *Stressing C3 : 100% Jacking Force*
- *Stressing C1 : 100% Jacking Force*

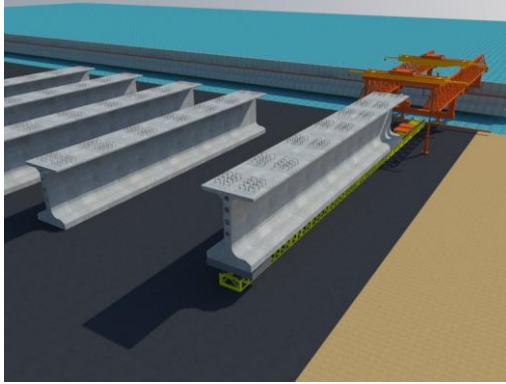


*Gambar 4. 6 Proses stressing girder
(Sumber : dokumentasi penulis)*

4.2.7 *Grouting dan Patching*

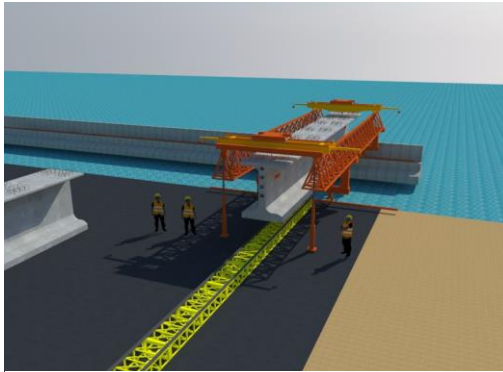
Grouting adalah kegiatan pengisian *ready mix* kedalam tendon Girder setelah dilakukan *Stressing*. *Patching* adalah proses *finishing* yang dilakukan kepada Girder berupa memberikan lapisan ke permukaan Girder.

4.2.8 *Girder erection*



*Gambar 4. 7 Proses peluncuran girder menuju launcher dengan alat winch
(Sumber : dokumentasi penulis)*

Setelah dilakukan *Grouting* dan *Patching*, maka proses selanjutnya adalah *Erection*. *Girder erection* dilakukan mulai dari pengangkatan Girder dari Stockyard menuju ke lokasi penempatan Girder pada pilar jembatan. Pada proses peluncuran Girder menuju ke *Launcher*, digunakan alat *Trolley* untuk membantu meluncurkan Girder yang dilengkapi dengan rel. Untuk membantu mengangkat Girder menuju ke *Trolley*, digunakan *Hydraulic Jack*.



*Gambar 4. 8 Proses pengaitan girder dengan sling besi pada launcher
(Sumber : dokumentasi penulis)*



*Gambar 4. 9 Proses penurunan girder menuju bearing pad yang direncanakan
(Sumber : dokumentasi penulis)*

Alat *launcher* yang digunakan memerlukan pemeliharaan harian untuk menunjang kinerjanya dalam melakukan pekerjaan *girder erection*. Pemeliharaan harian yang dimaksudkan adalah memeriksa komponen atau sistem operasi

launcher dan membuat laporan pemeliharaan pada form/*checklist* yang digunakan untuk melakukan pemeliharaan harian *launcher* sebelum pelaksanaan pengoperasian *launcher*. Beberapa teknis pekerjaan pemeliharaan harian *launcher* adalah:

1. Melakukan pelumasan komponen yang bergerak sesuai dengan prosedur
2. Melakukan penambahan minyak hidrolik sesuai dengan prosedur
3. Mengoperasikan komponen *launcher* dengan benar dan aman sesuai prosedur

Dalam menunjang pekerjaan pemeliharaan harian, maka diperlukan sikap kerja yang baik. Beberapa sikap kerja yang diperlukan adalah :

1. Teliti dalam menginterpretasikan manual pemeliharaan dan pengoperasian *launcher* ke dalam tugas pemeliharaan harian
2. Disiplin dalam melakukan pemeriksaan pelumasan komponen yang bergerak, kondisi minyak hidrolik dan kondisi panel induk/sistem kelistrikan diperiksa sesuai dengan metode pemeriksaan
3. Komunikatif dalam melakukan tindak lanjut bila terdeteksi ada kelainan sesuai dengan prosedur
4. Tanggung jawab dalam pembuatan laporan pemeliharaan harian pada formulir yang telah ditentukan berdasarkan hasil pemeriksaan dan catatan tindak lanjut

Selain pekerjaan pemeliharaan harian, prosedur untuk memindahkan *launcher* juga perlu diperhatikan. Pemindahan *launcher* yaitu melakukan persiapan pemindahan, memajukan alat *launcher* dan melaporkan pelaksanaan pemindahan *launcher* yang digunakan untuk melakukan pemindahan *launcher* pada pelaksanaan pengoperasian *launcher*. Beberapa teknis pelaksanaan pemindahan *launcher* adalah :

1. Melakukan pengujian alat pengaman operasi (*safety device*)
2. Menggunakan alat kendali jarak jauh (*remote control*) sesuai dengan prosedur
3. Memantau kinerja komponen *launcher* selama pengoperasian
4. Memeriksa jadwal kerja pemasangan *segmental girder*

Dalam menunjang pekerjaan pemindahan *launcher*, maka diperlukan sikap kerja yang baik. Beberapa sikap kerja yang diperlukan adalah :

1. Teliti dalam mengidentifikasi elevasi kedudukan *lower cross beam* pada *pier* berikutnya
2. Hati-hati dalam meluncurkan alat *launching* sampai posisi siap pemasangan *segmental girder* berikutnya
3. Tanggung jawab dalam pembuatan laporan posisi pemindahan dan waktu pelaksanaan pemindahan *launcher*
4. Komunikatif dalam mengoordinasikan tugas dari masing-masing anggota kelompok kerja *launching*.

4.2.9 Demobilisasi Alat

Pekerjaan demobilisasi alat meliputi pekerjaan pembersihan lahan proyek dari peralatan dan bahan-bahan sisa.

4.3 Cycle Time

Perhitungan *cycle time* akan menghasilkan durasi pekerjaan yang nantinya dapat berpengaruh pada biaya pekerjaan. Faktor yang mempengaruhi *cycle time* adalah produktivitas alat, volume material, dan kondisi pekerja.

4.3.1 Mobilisasi Alat

Cycle time dari pekerjaan mobilisasi dan demobilisasi ini didapat dari wawancara di lapangan. Dari *hasil* wawancara didapatkan bahwa lama hari untuk pekerjaan mobilisasi dan demobilisasi adalah selama **2 hari**.

4.3.2 Persiapan dan Setting Launcher

Cycle time pada pekerjaan persiapan dan *setting launcher* ini dilaksanakan dengan wawancara di lapangan terkait berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk merakit *launcher*. Dari hasil wawancara didapat bahwa lama perakitan *launcher* adalah selama **10 hari**.

4.3.3 Pendetangan Girder (*Supply Girder*)

Pada pekerjaan *Girder erection* Jembatan Mastrip Surabaya terdapat *Stockyard* yang berfungsi untuk menyimpan dan melakukan *Stressing* hingga akhirnya dilakukan *Erection*. Dimensi *Stockyard* adalah dengan $P = 30$ meter dan $L = 7,25$ meter dengan rencana jarak antar girder adalah 1 meter. Maka, dalam *Stockyard* dapat menampung 5 buah Girder.

Tabel 4. 2 Cycle time *supply* girder dari trailer menuju stockyard
(PT. Wijaya Karya (Persero), Tbk)

No	Kegiatan	Durasi (menit)
1	Pasang seling Crane	1
2	Swing Crane	1
3	Perletakkan Girder ke Stockyard	15
4	Lepas seling	1
5	Swing Crane	5
6	Pasang seling Crane	1
7	Swing Crane	1
8	Perletakkan Girder ke Stockyard	12
9	Lepas seling	1
10	Swing Crane	4
11	Pasang seling Crane	1
12	Swing Crane	1
13	Perletakkan Girder ke Stockyard	9
14	Lepas seling	1
15	Swing Crane	3
16	Pasang seling Crane	1
17	Swing Crane	1
18	Perletakkan Girder ke Stockyard	7
19	Lepas seling	1
Total Durasi (menit)		38
Total Durasi (jam)		0.63

Dalam 1 *Stockyard* dapat menampung 5 buah girder yang setiap girdernya terdiri dari 5 segmen, maka jumlah total segmen adalah 25 buah segmen. Jika 1 *Trailer* dapat mengangkut 4 segmen, maka terdapat 7 *Trailer*.

Dari perhitungan diatas, maka *Cycle Time* pemindahan Girder dari *Trailler* ke *Stockyard* adalah selama 0,63 jam per *Trailler* (4 segmen).

4.3.4 Levelling Girder

Cycle time pada pekerjaan *levelling girder* dilakukan dengan pengamatan di lapangan. Pekerjaan ini meliputi levelling vertikal dan control horizontal. Lama waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan *levelling girder* ini adalah **2 hari** dan bersamaan dengan pendatangan *girder*.

Tabel 4. 3 *Cycle time levelling girder* (PT. Wijaya Karya (Persero), Tbk)

No	Kegiatan	Durasi (menit)
1	Persiapan Alat	10
2	Levelling	15
3	Finishing	5
Total Durasi (menit)		30
Total Durasi (jam)		0.5

4.3.5 Install PC Strand

Cycle time yang dihitung adalah dalam 1 Girder yang terdiri dari 4 tendon.

Tabel 4. 4 *Cycle time install PC Strand* (PT. Wijaya Karya (Persero), Tbk)

No	Kegiatan	Durasi (menit)
1	Setting Girder	60
2	Pasang Tendon (4 titik)	60
3	Pasang Angkur Blok	40
4	Setting Pengunci Strand	40
Total Durasi (menit)		200
Total Durasi (jam)		3.33

Dari perhitungan diatas, maka *Cycle Time Install PC Strand* adalah selama 3,33 jam per Girder (4 tendon).

4.3.6 *Stressing* PCI Girder

Stressing dilakukan tidak berurutan dari atas maupun dari bawah, tetapi menurut urutan yang telah ditetapkan agar mendapatkan lengkungan (*chamber*) yang sesuai rencana. Urutan *stressing* yang dilaksanakan adalah :

- *Stressing C2 : 100% Jacking Force*
- *Stressing C3 : 25% Jacking Force*
- *Stressing C4 : 50% Jacking Force*
- *Stressing C3 : 75% Jacking Force*
- *Stressing C4 : 100% Jacking Force*
- *Stressing C3 : 100% Jacking Force*
- *Stressing C1 : 100% Jacking Force*

Perhitungan *Cycle Time* dihitung per satuan Girder.

*Tabel 4. 5 Cycle time stressing girder (PT. Wijaya Karya
(Persero), Tbk)*

No	Kegiatan	Durasi (menit)	Keterangan
1	Setting Alat Jack stressing	20	
2	Stressing C2	15	100% Jacking Force
3	Setting Alat	5	
4	Stressing C3	15	25% Jacking Force
5	Setting Alat	5	
6	Stressing C4	15	50% Jacking Force
7	Setting Alat	5	
8	Stressing C3	15	75% Jacking Force
9	Setting Alat	5	
10	Stressing C4	15	100% Jacking Force
11	Setting Alat	5	
12	Stressing C3	15	100% Jacking Force
13	Setting Alat	5	
14	Stressing C1	15	100% Jacking Force
15	Potong Tendon	20	
16	Patching	35	
Total Durasi (menit)		210	
Total Durasi (jam)		3.50	

Dari perhitungan diatas, maka *Cycle Time Stressing* Girder adalah selama 3,50 jam per Girder (4 tendon).

4.3.7 Grouting dan Patching

Tabel 4. 6 Cycle time grouting dan patching (PT.
Wijaya Karya (Persero), Tbk)

No	Kegiatan	Durasi (menit)
1	Setting Alat	30
2	Grouting	45
3	Patching	45
4	Finishing	60
Total Durasi (menit)		180
Total Durasi (jam)		3

Dari perhitungan diatas, maka *Cycle Time Grouting* Girder adalah selama 3 jam per Girder.

4.3.8 Erection PCI Girder

Jarak Stockyard ke Posisi Launcher = 20 m

Jarak antar Girder = 1.5 m

Tabel 4. 7 Cycle time pengangkatan girder menuju launcher (PT.
Wijaya Karya (Persero), Tbk)

No	Jarak Girder ke Rel (m)	Waktu Pengangkatan Girder (menit)	Waktu Pemindahan Girder (menit)	Waktu Peluncuran dengan Trolley (menit)	Waktu Total Pemindahan (menit)
P1	0.5	35	23.667	26.67	50.33
P2	2	35	25.667	26.67	52.33
P3	3.5	35	27.667	26.67	54.33
P4	5	35	29.667	26.67	56.33
P5	6.5	35	31.667	26.67	58.33
P6	8	35	33.667	26.67	60.33

No	Jarak Girder ke Rel (m)	Waktu Pengangkatan Girder (menit)	Waktu Pemindahan Girder (menit)	Waktu Peluncuran dengan Trolley (menit)	Waktu Total Pemindahan (menit)
P7	0.5	35	23.667	26.67	50.33
P8	2	35	25.667	26.67	52.33
P9	3.5	35	27.667	26.67	

Setelah dari tahap pengangkatan Girder dengan menggunakan *Trolley* dan rel, maka dilanjutkan dengan menggunakan alat *Launcher*. *Cycle time* dari pekerjaan dengan menggunakan *Launcher* dapat dihitung dari :

Kecepatan berangkat *Launcher* = 0,75 m/min

Kecepatan kembali *Launcher* = 0,95 m/min

Cycle time launcher (PT. Wijaya Karya (Persero), Tbk)

No	Jarak dari Bearing Pad (m)	Waktu Launcher Menuju Bearing Pad (menit)	Waktu Total Launching Girder (menit)	Waktu Kembali Launcher (menit)	Waktu Total kembali Launcher (menit)	Waktu Total Launching (Menit)
P1	0	0	40.333	0.00	17.14	57.48
P2	2	2.67	43.000	2.11	19.25	62.25
P3	4	5.33	45.667	4.21	21.35	67.02
P4	6	8.00	48.333	6.32	23.46	71.79
P5	8	10.67	51.000	8.42	25.56	76.56
P6	10	13.33	53.667	10.53	27.67	81.34
P7	12	16.00	56.333	12.63	29.77	86.11
P8	14	18.67	59.000	14.74	31.88	90.88
P9	15.725	20.97	61.300	16.55	33.70	95.00

Dari hasil perhitungan *Cycle Time* yang telah diketahui, maka dapat dihasilkan kesimpulan dalam rekapan berikut :

Tabel 4. 9 Tabel rekap cycle time girder erection

Tahap 1

Item Pekerjaan	Durasi (Menit) Per Girder						Total Durasi (menit)	Total Durasi (Jam)	Total Durasi (Hari)
	P1	P2	P3	P4	P5	P6			
Setting Girder	38	38	38	38	38	38	228	3.8	1
Pemasangan Strand	200	200	200	200	200	200	1200	20	3
Stressing Girder	210	210	210	210	210	210	1260	21	3
Grouting dan Finishing	180	180	180	180	180	180	1080	18	3
Launching Girder	107.81	114.58	121.35	128.13	134.90	141.67	748.44	12.47	2

Tahap 2

Item Pekerjaan	Durasi (Menit) Per Girder			Total Durasi (menit)	Total Durasi (Jam)	Total Durasi (Hari)
	P7	P8	P9			
Setting Girder	38	38	38	114	1.9	1
Pemasangan Strand	200	200	200	600	10	2
Stressing Girder	210	210	210	630	10.5	2
Grouting dan Finishing	180	180	180	540	9	2
Launching Girder	136.44	143.21	149.33	428.98	7.15	2

Dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa pada tahap 1 membutuhkan waktu 12 hari untuk mengerjakan pekerjaan *Erection* dan tahap 2 membutuhkan waktu 9 hari. Maka Waktu total pengerjaan *Girder erection* adalah 21 hari.

4.3.9 Demobilisasi Alat

Waktu yang dibutuhkan untuk membersihkan lahan proyek dari peralatan dan bahan-bahan sisa pakai adalah selama 1 hari (8 jam kerja).

4.4 Harga Proyek

Terjadi selisih harga antara Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dihitung oleh perencana dengan metode *crane* dengan harga yang menggunakan metode *launcher*.

Jenis Pekerjaan : **Pek. Perancah Untuk Landasan Erection Balok PCI Girder**

Satuan Pembayaran : Unit

No.	URAIAN KEGIATAN	SAT.	KOEF.	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH (Rp.)
1	2	3	4	5	6=4×5
1	Mobilisasi	Ls	1.0000	1,500,000.00	1,500,000.00
2	Demobilisasi	Ls	1.0000	1,500,000.00	1,500,000.00
3	Pek. Perancah Untuk Landasan Erection Balok PCI Girder	Unit	1.0000	40,000,000.00	40,000,000.00
HARGA SATUAN PEKERJAAN					43,000,000.00
DIBULATKAN					43,000,000.00

Jenis Pekerjaan : Pekerjaan Erection Beton PCI Girder

Satuan Pembayaran : Batang

No.	URAIAN KEGIATAN	SAT.	KOEF.	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH (Rp.)
1	2	3	4.0000	5	6=4×5
1	Mandor	Hr	0.6000	120,000.00	72,000.00
2	Kepala Tukang Batu	Hr	1.0000	110,000.00	110,000.00
3	Tukang Batu	Hr	2.0000	105,000.00	210,000.00
4	Pekerja/Buruh Tak Terampil	Hr	5.0000	99,000.00	495,000.00
5	Sewa Crane 45 ton - min. 8 jam (termasuk mob/demob, operator, BBM)	Jam	16.0000	275,000.00	4,400,000.00
6	Sewa dongkrak hidrolis kapasitas 50 Ton	Jam	16.0000	175,000.00	2,800,000.00
7	Sewa hoist/layer	Jam	16.0000	120,000.00	1,920,000.00

Jenis Pekerjaan : Pekerjaan Erection Beton PCI Girder

Satuan Pembayaran : Batang

No.	URAIAN KEGIATAN	SAT.	KOEF.	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH (Rp.)
1	2	3	4.0000	5	6=4×5

8	PCI Girder H-160 K-800 P=30meter	Batang	1.0000	164,463,200.00	164,463,200.00
---	-------------------------------------	--------	--------	----------------	----------------

HARGA SATUAN PEKERJAAN					174,470,200.00
DIBULATKAN					174,470,200.00

Jenis Pekerjaan : Pekerjaan Stressing Beton PCI Girder

Satuan Pembayaran : Batang

No.	URAIAN KEGIATAN	SAT.	KOEF.	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH (Rp.)
1	2	3	4.0000	5	6=4×5
1	Mandor	Hr	0.5000	120,000.00	60,000.00
2	Kepala Tukang Batu	Hr	1.0000	110,000.00	110,000.00
3	Tukang Batu	Hr	2.0000	105,000.00	210,000.00
4	Pekerja/Buruh Tak Terampil	Hr	4.0000	99,000.00	396,000.00
5	Ducting dia. 60 mm	M1	27.0000	85,000.00	2,295,000.00
6	Angkur Block sistem Freyssinet	Bh	6.0000	30,000.00	180,000.00
7	Angkur casting	Bh	6.0000	180,000.00	1,080,000.00
8	Wedges strand 1/2"	Bh	64.0000	120,000.00	7,680,000.00
9	Epoxy sikadur 31 CF Ex. Sika	Kg	10.0000	103,125.00	1,031,250.00
	Grouting (cebex 100 ex.		230.000		
10	Fosroc+semen+air)	Kg	0	7,500.00	1,725,000.00
11	Sewa stressing jack/apollo	Jam	10.0000	210,000.00	2,100,000.00

Jenis Pekerjaan : Pekerjaan Stressing Beton PCI Girder

Satuan Pembayaran : Batang

No.	URAIAN KEGIATAN	SAT.	KOEf.	HARGA SATUAN	JUMLAH
				(Rp.)	(Rp.)
12	Sewa Genset 50 KVA	Jam	10.0000	160,000.00	1,600,000.00
HARGA SATUAN PEKERJAAN					18,467,250.00
DIBULATKAN					18,467,250.00

PEKERJAAN ERECTION & STRESSING

1	Pek. Perancah Untuk Landasan Erection Balok PCI Girder	1.00	Unit	43,000,000.00	43,000,000.00
2	Pek. Erection Beton PCI Girder	9.00	Batang	174,470,200.00	1,570,231,800.00
3	Pek. Stressing Beton PCI Girder	9.00	Batang	18,467,250.00	166,205,250.00
				SUB TOTAL	1,779,437,050.00

Pada perhitungan biaya dengan menggunakan metode *crane*, didapatkan total harga pekerjaan *girder erection* adalah sebesar **Rp. 1.779.437.050,00**.

Task Name	Fixed Cost	Fixed Cost Accrual	Total Cost	Mon 1/30	Tue 1/31	Wed 2/1	Thu 2/2
ERECTION GUARD P=30 METER	Rp0	Prorated	Rp2,198,346,166	12	3	6	9
↳ Tahap 1 (Gilder A-E)	Rp0	Prorated	Rp1,795,324,303				
↳ Tahap 2 (Gilder F-H)	Rp0	Prorated	Rp458,820,863				

Gambar 4. 10 Perhitungan biaya menggunakan MS Project

Sedangkan dengan menggunakan metode *launcher*, biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan *girder erection* adalah sebesar **Rp. 2.198.145.166,00**. Selisih biaya terjadi karena ada beberapa komponen yang tidak sama. Rincian dari komponen tersebut adalah :

4.5.1 *Harga Alat dan Material*

Melihat kondisi eksisting yang terjadi sekarang, yaitu proyek Jembatan Mastrip masih dalam tahap akan dilaksanakan proses lelang, maka direncanakan bahwa proyek Jembatan Mastrip ini melaksanakan kontrak dengan PT. Wijaya Karya Beton dengan bekerja sama dengan sub kontraktor. Dari hasil kontrak yang disepakati, maka :

- Harga bahan (*PCI Girder*) untuk bentang 30 meter
= Rp. 186.217.130,00.

Harga tersebut adalah harga dengan satuan per balok dan sudah termasuk biaya *stressing*, *grouting*, dan *patching* dan sudah termasuk upah pekerja dari mobilisasi hingga *grouting* dan *patching*.

- Harga *Launcher* = Rp. 52.388.746,00.

Harga tersebut adalah harga dengan satuan per *launching girder*. Harga tersebut sudah termasuk harga sewa *Winch, Trolley*, biaya distribusi (*trailer*) dan upah pekerja yang termasuk di dalam pekerjaan tersebut.

4.5.2 Harga Sumber Daya Pekerja

Untuk melakukan pekerjaan dari mulai mobilisasi hingga *Erection*, dibutuhkan 1 tim yang terdiri dari :

- Mandor : 3 orang
- Tim Streessing : 6 orang
- Tukang Supply : 3 orang
- Tukang Levelling : 3 orang
- Tukang Install PC strand : 12 orang
- Tukang Patching dan Grouting : 6 orang
- Teknisi *Luancher* : 4 orang
- Tukang Las : 10 orang

Dari kebutuhan *pekerja* yang dipakai, maka harga yang dipakai untuk setiap pekerja adalah :

- Mandor : Rp. 120.000,00 OH
 - Tukang : Rp. 105.000,00 OH
- (sumber : *Sub Kontraktor*)

4.5 Perhitungan Total Durasi dan Total Biaya

Untuk perhitungan total durasi pada pekerjaan *Girder erection* mulai pekerjaan Mobilisasi hingga pekerjaan *Launching* menggunakan *software* MS Project. Sedangkan untuk perhitungan biaya yang dibutuhkan dapat diketahui dengan menggunakan *software* MS Project dan Analisa Biaya. Pada bab sebelumnya telah didapat bahwa metode yang digunakan adalah metode dengan waktu kerja normal.

4.5.1 Perhitungan Total Durasi

Dari metode waktu kerja normal, didapatkan durasi pengerjaan *Girder erection* adalah selama **20,96 hari**. (Untuk lebih detail dapat dilihat pada lampiran)

	Ti M	Task Name	Duration	Start	Finish
1	★	ERECTOR GIRDER P=30 METER	20.96 days	Mon 1/16/17	Mon 2/13/17
2	★	▶ Tahap 1 (Girder A-E)	15.36 days	Mon 1/16/17	Mon 2/6/17
35	★	▶ Tahap 2 (Girder F-I)	6.82 days	Fri 2/3/17	Mon 2/13/17

Gambar 4. 11 Hasil perhitungan durasi menggunakan MS Project

4.5.2 Perhitungan Total Biaya

Perhitungan total biaya dapat menggunakan 2 metode, yaitu *dengan* bantuan MS Project dan dengan perhitungan Analisa Biaya.

- **Perhitungan Biaya Menggunakan MS Project**

Dari hasil perhitungan biaya menggunakan MS Project, didapatkan total biaya yang dibutuhkan adalah **Rp. 2.193.471.841,00.**

	Task Name ▼	Fixed Cost ▼	Fixed Cost Accrual ▼	Total Cost ▼	B
1	▲ ERECTION GIRDER P=	Rp0	Prorated	Rp2,193,471,841	
2	▷ Tahap 1 (Girder A-	Rp0	Prorated	Rp1,236,704,478	
35	▷ Tahap 2 (Girder F-	Rp0	Prorated	Rp956,767,363	

Gambar 4. 12 Hasil perhitungan biaya menggunakan MS Project

- **Perhitungan Biaya dengan Analisa Biaya**

Dari hasil perhitungan biaya menggunakan Analisa Biaya yang berpacu pada Standar Satuan Harga Kota Surabaya Tahun 2017 Perubahan I, didapatkan total biaya yang dibutuhkan adalah **Rp. 2.193.174.629,00.**

Perakitan Launcher

No	Jenis Kegiatan	Satuan	Produktifitas	Harga Satuan	Harga
1	Pekerja				
a	Mandor	OH	0.0125	Rp120,000	Rp1,500
b	Tukang Las	OH	0.0330	Rp120,000	Rp3,960
				Total	Rp5,460
2	Alat				
a	Perakitan Launcher	Unit	1.0000	Rp40,000,000	Rp40,000,000
				Total	Rp40,000,000
				Harga Total	Rp40,005,460

Mobilisasi Demobilisasi

No	Jenis Kegiatan	Satuan	Produktifitas	Harga Satuan	Harga
1	Alat				
a	Mobilisasi	Ls	1.00	Rp1,500,000	Rp1,500,000
b	Demobilisasi	Ls	1.00	Rp1,500,000	Rp1,500,000
Total					Rp3,000,000
Harga Total					Rp3,000,000

Supply Girder

No	Jenis Kegiatan	Satuan	Produktifitas	Harga Satuan	Harga
1	Pekerja				
a	Mandor	OH	0.0625	Rp120,000	Rp7,500
b	Tukang	OH	0.1667	Rp105,000	Rp17,500
				Total	Rp25,000
2	Alat				
a	Crane 30 Ton (7 jam)	Jam	1.0000	Rp169,392	Rp169,392
				Total	Rp169,392
				Harga Total	Rp194,392

Levelling Girder

No	Jenis Kegiatan	Satuan	Produktifitas	Harga Satuan	Harga
1	Pekerja				
a	Mandor	OH	0.0625	Rp120,000	Rp7,500
b	Tukang	OH	0.1667	Rp105,000	Rp17,500
				Total	Rp25,000
				Harga Total	Rp25,000

Instalasi PC Strand

No	Jenis Kegiatan	Satuan	Produktifitas	Harga Satuan	Harga
1	Pekerja				
a	Mandor	OH	0.0278	Rp120,000	Rp3,333
b	Tukang	OH	0.1111	Rp105,000	Rp11,667
Total					Rp15,000
Harga Total					Rp15,000

Stressing Girder

No	Jenis Kegiatan	Satuan	Produktifitas	Harga Satuan	Harga
1	Pekerja				
a	Mandor	OH	0.0156	Rp120,000	Rp1,875
b	Tukang	OH	0.0417	Rp105,000	Rp4,375
Total					Rp6,250
Harga Total					Rp6,250

Patching dan Grouting

No	Jenis Kegiatan	Satuan	Produktifitas	Harga Satuan	Harga
1	Pekerja				
a	Mandor	OH	0.0156	Rp158,000	Rp2,469
b	Tukang	OH	0.0833	Rp121,000	Rp10,083
Total					Rp12,552
Harga Total					Rp12,552

Erection Girder PCI Girder H-160 K-800 P=30meter

No	Jenis Kegiatan	Satuan	Produktifitas	Harga Satuan	Harga
1	Pekerja				
a	Mandor	OH	0.0625	Rp120,000	Rp7,500
b	Tukang	OH	0.1667	Rp105,000	Rp17,500
				Total	Rp25,000
2	Peralatan				
a	Launcher P=30 meter	Batang	1.0000	Rp52,388,746	Rp52,388,746
				Total	Rp52,388,746
3	Bahan				
a	PCI Girder K-180 P=30 meter	Batang	1.0000	Rp186,217,130	Rp186,217,130
Total					Rp186,217,130
Harga Total					Rp238,630,876

RENCANA ANGGARAN PELAKSANAAN PEKERJAAN GIRDER ERECTION P=30M

No	Jenis Kegiatan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Harga
1	Perakitan Launcher	Ls	1.00	Rp 40,005,460	Rp 40,005,460
2	Mobilisasi Demobilisasi	Ls	1.00	Rp 3,000,000	Rp 3,000,000
3	Pendatangan Girder	Jam	7.60	Rp 194,392	Rp 1,477,379
4	Levelling Girder	Jam	5.00	Rp 25,000	Rp 125,000
5	Instalasi PC Strand	Jam	30.00	Rp 11,667	Rp 350,000
6	Stressing Girder	Jam	32.00	Rp 6,250	Rp 200,000
7	Patching dan Grouting	Jam	27.00	Rp 12,552	Rp 338,906
8	Erection Girder	Batang	9.00	Rp238,630,876	Rp 2,147,677,884
Total					Rp 2,193,174,629

4.6 Penjadwalan

Penjadwalan adalah suatu proses untuk mengetahui jumlah banyak sumber daya serta alat yang dibutuhkan. Penjadwalan dibagi menjadi 2, yaitu penjadwalan sumber daya manusia dan penjadwalan alat.

4.6.1 Pembuatan *Network Planning*

Pembuatan *network planning* dilakukan untuk mengetahui jenis pekerjaan yang merupakan pekerjaan utama yang ditunjukan dengan lintasan kritis. Dari hasil pembuatan jadwal di MS Project secara otomatis *network planning* akan didapatkan. Hasil dari penjadwalan dengan *network planning* dapat dilihat pada bagian lampiran.

Untuk mendapatkan *network planning* yang benar, maka dibutuhkan *predecessor* yang sesuai dengan logika pekerjaannya. Dibawah ini adalah contoh item pekerjaan yang dilengkapi dengan *predecessor* dan kebutuhan pekerja serta alat yang digunakan.

Tabel 4. 10 Tabel aktivitas dan predecessors yang digunakan dalam MS Project

No	Task Name	Duration	Predecessors	Pekerja dan Alat	Total Cost
1	ERECTION GIRDER P=30 METER	20.96 days			Rp2,193,471,841
2	Tahap 1 (Girder A-E)	15.36 days			Rp1,236,704,478
3	Mobilisasi Alat	16 hrs		<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang perakit = 10 orang <i>launcher</i>	Rp1,500,000
4	Persiapan dan Setting Launcher	80 hrs	3SS	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang perakit = 10 orang <i>launcher</i>	Rp41,200,000
5	Supply Segmen A1-A5	0.63 hrs	4	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang <i>supply</i> = 3 orang • <i>Crane</i> 30 ton = 1 buah 	Rp22,790
6	Levelling Segmen A1-A5	0.5 hrs	5	<ul style="list-style-type: none"> • Tukang = 3 orang <i>levelling</i>	Rp0

No	Task Name	Duration	Predecessors	Pekerja dan Alat	Total Cost
7	Supply Segmen B1-B5	0.63 hrs	5	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang <i>supply</i> = 3 orang • Crane 30 ton = 1 buah 	Rp22,790
8	Install PC Strand A1-A5	3.33 hrs	6	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang <i>install PC strand</i> = 12 orang 	Rp49,950
9	Levelling Segmen B1-B5	0.5 hrs	7	<ul style="list-style-type: none"> • Tukang <i>levelling</i> = 3 orang 	Rp0
10	Supply Segmen C1-C5	0.63 hrs	7	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang <i>supply</i> = 3 orang • Crane 30 ton = 1 buah 	Rp22,790
11	Stressing Girder A	3.5 hrs	8	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang <i>stressing</i> = 6 orang 	Rp52,500
12	Install PC Strand B1-B5	3.33 hrs	9FS+2.9 hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang <i>install PC strand</i> = 12 orang 	Rp49,950
13	Levelling Segmen C1-C5	0.5 hrs	10	<ul style="list-style-type: none"> • Tukang <i>levelling</i> = 3 orang 	Rp0

No	Task Name	Duration	Predecessors	Pekerja dan Alat	Total Cost
14	Supply Segmen D1-D5	0.63 hrs	10	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang <i>supply</i> = 3 orang • Crane 30 ton = 1 buah 	Rp22,790
15	Grouting dan Patching Girder A	3 hrs	11FS+0.05 hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang <i>grouting dan patching</i> = 6 orang 	Rp45,000
16	Stressing Girder B	3.5 hrs	12FS+0.05 hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang <i>stressing</i> = 12 orang 	Rp52,500
17	Install PC Strand C1-C5	3.33 hrs	13FS+5.7 hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang <i>install PC strand</i> = 12 orang 	Rp0
18	Levelling Segmen D1-D5	0.5 hrs	14	<ul style="list-style-type: none"> • Tukang <i>levelling</i> = 3 orang 	Rp0
19	Supply Segmen E1-E5	0.63 hrs	14	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang <i>supply</i> = 3 orang • Crane 30 ton = 1 buah 	Rp22,790

No	Task Name	Duration	Predecessors	Pekerja dan Alat	Total Cost
20	Erection Girder A	0.96 hrs	15FS+21 hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Teknisi = 4 orang • <i>launcher</i> • <i>Launcher</i> = 1 buah • <i>Girder</i> = 1 buah 	Rp238,620,276
21	Grouting dan Patching Girder B	3 hrs	16	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang = 6 orang • <i>grouting</i> dan <i>patching</i> 	Rp45,000
22	Stressing Girder C	3.5 hrs	17FS+0.3 hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang = 6 orang • <i>stressing</i> 	Rp52,500
23	Install PC Strand D1-D5	3.33 hrs	18FS+8.5 hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang <i>install</i> = 12 orang • <i>PC strand</i> 	Rp49,950
24	Levelling Segmen E1-E5	0.5 hrs	19	<ul style="list-style-type: none"> • Tukang = 3 orang • <i>levelling</i> 	Rp0

•

No	Task Name	Duration	Predecessors	Pekerja dan Alat	Total Cost
25	Erection Girder B	1.04 hrs	21FS+18.5 hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Teknisi = 4 orang • <i>launcher</i> • <i>Launcher</i> = 1 buah • <i>Girder</i> = 1 buah 	Rp238,621,476
26	Grouting dan Patching Girder C	3 hrs	22FS+0.1 hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang Tukang <i>grouting</i> dan <i>patching</i> = 6 orang 	Rp45,000
27	Stressing Girder D	3.5 hrs	23FS+1.2 hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang = 6 orang <i>stressing</i> 	Rp52,500
28	Install PC Strand E1-E5	3.33 hrs	24FS+12.4 hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang <i>install PC strand</i> = 12 orang 	Rp49,950
29	Erection Girer C	1.11 hrs	26FS+15.3 hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Teknisi = 4 orang • <i>launcher</i> • <i>Launcher</i> = 1 buah • <i>Girder</i> = 1 buah 	Rp238,622,526

No	Task Name	Duration	Predecessors	Pekerja dan Alat	Total Cost
30	Grouting dan Patching Girder D	3 hrs	27	<ul style="list-style-type: none">• Mandor = 1 orang• Tukang = 6 orang <i>grouting dan patching</i>	Rp45,000
31	Stressing Girder E	3.5 hrs	28FS+0.7 hrs	<ul style="list-style-type: none">• Mandor = 1 orang• Tukang = 6 orang <i>stressing</i>	Rp52,500
32	Erection Girder D	1.2 hrs	30FS+17.5 hrs	<ul style="list-style-type: none">• Mandor = 1 orang• Teknisi = 4 orang• <i>Launcher</i> = 1 buah• <i>Girder</i> = 1 buah	Rp238,623,876
33	Grouting dan Patching Girder E	3 hrs	31FS+0.5 hrs	<ul style="list-style-type: none">• Mandor = 1 orang• Tukang = 6 orang <i>grouting dan patching</i>	Rp135,000

No	Task Name	Duration	Predecessors	Pekerja dan Alat	Total Cost
34	Erection Girder E	1.28 hrs	33FS+14.5 hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Teknisi = 4 orang • <i>launcher</i> • <i>Launcher</i> = 1 buah • <i>Girder</i> = 1 buah 	Rp238,625,076
35	Tahap 2 (Girder F-I)	6.82 days			Rp956,767,363
36	Supply Segmen F1-F5	0.63 hrs	19FS+30 hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang <i>supply</i> = 3 orang • <i>Crane</i> 30 ton = 1 buah 	Rp22,790
37	Levelling Segmen F1-F5	0.5 hrs	36	<ul style="list-style-type: none"> • Tukang <i>levelling</i> = 3 orang 	Rp0
38	Supply Segmen G1-G5	0.63 hrs	36FS+1 hr	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang <i>supply</i> = 3 orang • <i>Crane</i> 30 ton = 1 buah 	Rp22,790
39	Install PC strand F1-F5	3.33 hrs	37	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang <i>install PC strand</i> = 12 orang 	Rp49,950

No	Task Name	Duration	Predecessors	Pekerja dan Alat	Total Cost
40	Levelling Segmen G1-G5	0.5 hrs	38	• Tukang <i>levelling</i> = 3 orang	Rp0
41	Supply Segmen H1- H5	0.63 hrs	38FS+0.6 hrs	• Mandor = 1 orang • Tukang <i>supply</i> = 3 orang • Crane 30 ton = 1 buah	Rp22,790
42	Stressing Girder F	3.5 hrs	39FS+2.4 hrs	• Mandor = 1 orang • Tukang <i>stressing</i> = 6 orang	Rp52,500
43	Install PC Strand G1-G5	3.33 hrs	40FS+4.1 hrs	• Mandor = 1 orang • Tukang <i>install PC strand</i> = 12 orang	Rp0
44	Levelling Segmen H1-H5	0.5 hrs	41	• Tukang <i>levelling</i> = 3 orang	Rp0
45	Supply Segmen I1- I5	0.63 hrs	41FS+4.7 hrs	• Mandor = 1 orang • Tukang <i>supply</i> = 3 orang • Crane 30 ton = 1 buah	Rp22,790

No	Task Name	Duration	Predecessors	Pekerja dan Alat	Total Cost
46	Grouting dan Patching Girder F	3 hrs	42	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang = 6 orang <i>grouting dan patching</i>	Rp0
47	Stressing Girder G	3.5 hrs	43FS+0.6 hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang = 6 orang <i>stressing</i>	Rp52,500
48	Install PC Strand H1-H5	3.33 hrs	44FS+6.8 hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang <i>install PC strand</i> : 12 orang 	Rp0
49	Levelling Segmen I1-I5	0.5 hrs	45	<ul style="list-style-type: none"> • Tukang = 3 orang <i>levelling</i>	Rp0
50	Erection Girder F	1.36 hrs	46FS+17.5 hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Teknisi = 4 orang <i>launcher</i> • <i>Launcher</i> = 1 buah • <i>Girder</i> = 1 buah • 	Rp238,667,076

No	Task Name	Duration	Predecessors	Pekerja dan Alat	Total Cost
51	Grouting dan Patching Girder G	3 hrs	47FS+0.6 hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang = 6 orang <i>grouting dan patching</i>	Rp45,000
52	Stressing Girder H	3.5 hrs	48FS+0.8 hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang = 6 orang <i>stressing</i>	Rp52,500
53	Install PC Strand I1-I5	3.33 hrs	49FS+5.6 hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang <i>install PC strand</i> : 12 orang 	Rp49,950
54	Erection Girder G	1.44 hrs	51FS+21 hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Teknisi = 4 orang • <i>launcher</i> = 1 buah • <i>Launcher</i> = 1 buah • <i>Girder</i> 	Rp238,670,676
55	Grouting dan Patching Girder H	3 hrs	52	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang = 6 orang <i>grouting dan patching</i>	Rp45,000

No	Task Name	Duration	Predecessors	Pekerja dan Alat	Total Cost
56	Stressing Girder I	3.5 hrs	53FS+0.5 hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang stressing = 6 orang 	Rp52,500
57	Erection Girder H	1.51 hrs	55FS+19.3 hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Teknisi launcher = 4 orang • Launcher = 1 buah • Girder = 1 buah 	Rp238,673,826
58	Grouting dan Patching Girder I	3 hrs	56FS+0.7 hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang grouting dan patching = 6 orang 	Rp135,000
59	Erection Girder I	1.59 hrs	58FS+21 hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Teknisi launcher = 4 orang • Launcher = 1 buah • Girder = 1 buah 	Rp238,629,726
60	Demobilisasi Alat	6 hrs	59	<ul style="list-style-type: none"> • Mandor = 1 orang • Tukang perakitan launcher = 10 orang 	Rp1,500,000

No	Task Name	Duration	Predecessors	Pekerja dan Alat	Total Cost
61	Finish	0 hrs	20,25,29,32,3 4,50,54,57,60		Rp0

Harga yang tertera pada tabel diatas adalah menurut harga per satuan orang atau alat seperti tabel dibawah ini:

Tabel 4. 11 Daftar harga pekerja, alat, dan material

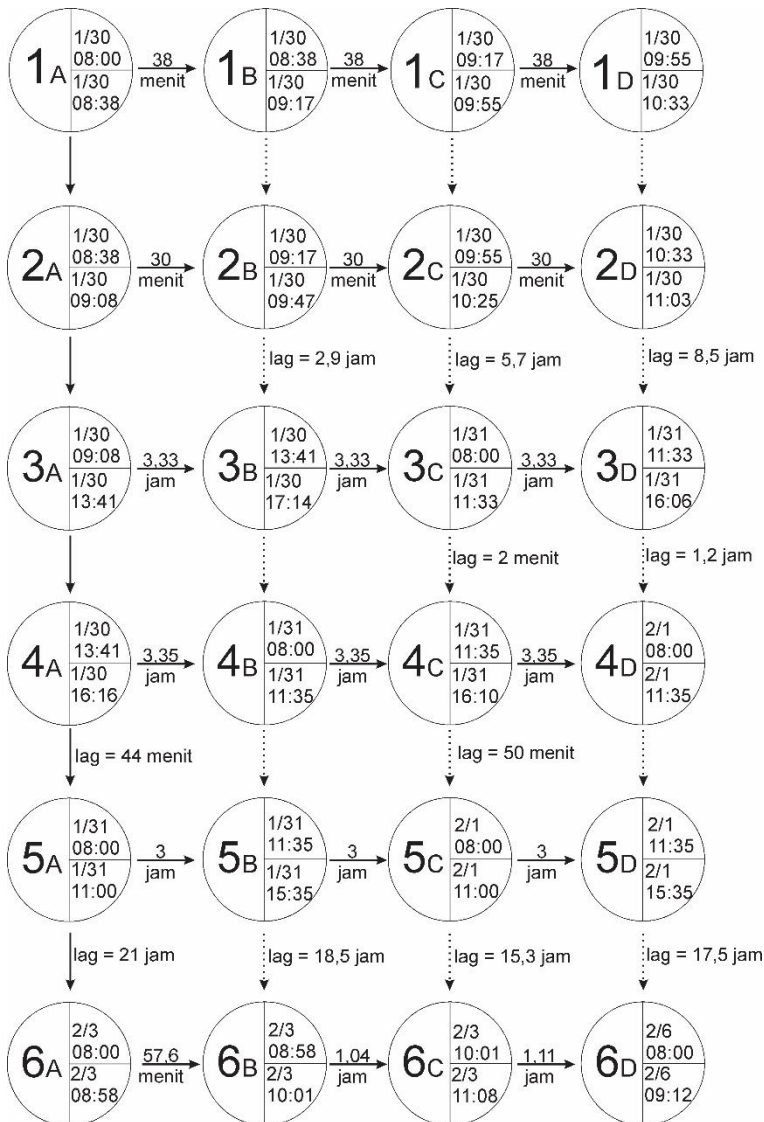
No	Klasifikasi	Harga	Satuan
1	Mandor	Rp. 120.000,00	Orang hari
2	Tim Stressing	-	-
3	Tukang Supply	-	-
5	Tukang Levelling	-	-
6	Tukang Install PC Strand	-	-
7	Tukang Patching & Grouting	-	-
8	Teknisi Launcher	-	-
9	Tukang Perakit <i>launcher</i>	-	-
10	Crane 30 ton	Rp. 169.392,00	Jam

No	Klasifikasi	Harga	Satuan
11	Launcher 30 meter	Rp. 52.388.746,00	Girder
12	Girder 30 meter	Rp. 186.217.130,00	Girder

Keterangan:

1. Pada nomor 4, yaitu pekerjaan perakitan *launcher* mempunyai *predecessor* 3SS (3 *start to start*) yang artinya adalah pekerjaan tersebut dilaksanakan bersamaan dengan pekerjaan nomer 3 (mobilisasi alat).
2. Pekerjaan nomer 5, yaitu pekerjaan *supply girder* mempunyai *predecessor* 4 yang artinya adalah pekerjaan tersebut dilaksanakan tepat setelah pekerjaan nomer 4 (perakitan *launcher*) selesai.
3. Pekerjaan nomer 12, yaitu pekerjaan *install PC strand* B1-B5 mempunyai *predecessor* 9FS+2,9 *hours* yang artinya adalah pekerjaan tersebut dilaksanakan setelah pekerjaan nomer 9 (*levelling segmen* B1-B5) selesai dan ditambah dengan waktu *lag* selama 2,9 jam. Hal ini dilakukan karena pada saat akan mengerjakan pekerjaan *install PC strand* B1-B5, pekerjaan sebelumnya (*install PC strand* A1-A5) belum selesai dilaksanakan sehingga akan mengakibatkan penumpukan pekerja.
4. Pekerjaan nomer 15, yaitu pekerjaan *grouting* dan *patching girder* A mempunyai *predecessor* 11FS+0.05 *hours* yang artinya adalah pekerjaan tersebut dilaksanakan setelah pekerjaan nomer 11 (*stressing girder* A) selesai dan ditambah dengan waktu *lag* selama 0,005 jam. Hal ini dilakukan karena pada saat akan mengerjakan pekerjaan *grouting* dan *patching girder* A, jam kerja normal (08.00 – 17.00) tidak cukup sehingga pekerjaan tersebut digeser untuk dilaksanakan di hari berikutnya.

Dari keterangan diatas, selanjutnya dapat dibuat logika seperti dibawah ini:



Gambar 4. 13 Contoh network planning dalam pekerjaan girder erection

Tabel 4. 12 Contoh simbol yang digunakan dalam logika network planning

No	Jenis Pekerjaan	Simbol
1.	<i>Supply Girder</i>	1
2.	<i>Levelling Segmen</i>	2
3.	<i>Install PC Strand</i>	3
4.	<i>Stressing Girder</i>	4
5.	<i>Grouting dan Patching Girder</i>	5
6.	<i>Girder Erection</i>	6

Maksud dari logika *network planning* diatas adalah:

1. Pekerjaan 1 yang merupakan pekerjaan *supply girder* pada segmen A membutuhkan waktu 38 menit, kemudian pekerjaan *supply girder* pada segmen B (1_B) dikerjakan setelah pekerjaan 1_A selesai.
2. Untuk pekerjaan kedua yaitu pekerjaan *levelling girder* dengan notasi angka 2 pada segmen A (2_A) membutuhkan waktu 30 menit pengerjaan dan dikerjakan tepat setelah pekerjaan 1_A selesai sehingga termasuk dalam lintasan kritis.
3. Sedangkan untuk segmen B (2_B) akan dikerjakan setelah *supply girder* segmen B (1_B) selesai dikerjakan.
4. Pada pekerjaan ketiga yaitu pekerjaan *install PC strand* pada segmen A (3_A) dikerjakan tepat setelah pekerjaan *levelling girder* segmen A (2_A) selesai dikerjakan dan merupakan lintasan kritis.
5. Pekerjaan *install PC strand* pada segmen B (3_B) dikerjakan setelah pekerjaan *levelling girder* segmen B (2_B) selesai dikerjakan dengan waktu

tenggang (*lag time*) 2,9 jam. Hal ini terjadi karena pada saat akan mengerjakan pekerjaan 3_B yang seharusnya tepat setelah pekerjaan 2_B selesai, tidak dapat dilaksanakan karena pekerjaan *install PC strand* pada segmen A (3_A) belum selesai sehingga terjadi penumpukan pekerja.

6. Pada pekerjaan keempat yaitu pekerjaan *stressing girder* pada segmen A (4_A) dikerjakan tepat setelah pekerjaan *install PC strand* segmen A (3_A) selesai dikerjakan dan merupakan lintasan kritis.
7. Pekerjaan *stressing girder* pada segmen B (4_B) dikerjakan setelah pekerjaan *install PC strand* segmen B (3_B) selesai dikerjakan pada hari sesudahnya karena jam kerja normal tidak cukup.
8. Pada pekerjaan kelima yaitu pekerjaan *grouting* dan *patching* pada segmen A (5_A) dikerjakan tepat setelah pekerjaan *stressing* segmen A (4_A) dengan *lag time* 44 menit karena waktu untuk mengerjakan pekerjaan *grouting* dan *patching* tidak cukup dikerjakan pada hari tersebut sehingga harus menunggu hari kerja berikutnya.
9. Pekerjaan *grouting* dan *patching* pada segmen B (5_B) dikerjakan tepat setelah pekerjaan *stressing* segmen B (4_B) selesai dikerjakan.
10. Pada pekerjaan keenam yaitu pekerjaan *girder erection* pada segmen A (6_A) dikerjakan setelah pekerjaan *grouting* dan *patching* segmen A (5_A)

dengan *lag time* 21 jam karena untuk mengerjakan pekerjaan *girder erection* membutuhkan waktu 3 hari setelah pekerjaan *grouting* dan *patching*.

11. Pekerjaan *girder erection* pada segmen B (6_B) dikerjakan setelah pekerjaan *grouting* dan *patching* segmen B (5_B) dengan *lag time* 18,5 jam karena untuk mengerjakan pekerjaan *girder erection* membutuhkan waktu 3 hari setelah pekerjaan *grouting* dan *patching*.

4.6.2 Penjadwalan Sumber Daya Pekerja

Pada tahap penjadwalan sumber daya pekerja, dilakukan beberapa percobaan agar mendapatkan jumlah pekerja yang optimum. Untuk dapat membuat penjadwalan yang optimum, maka dibuatlah penjadwalan secara manual selain membuat penjadwalan sumber daya dengan bantuan *software* MS Project.

Sumber daya pekerja yang dipakai pada tugas akhir ini adalah merupakan 1 tim besar yang setiap orang memiliki peran masing-masing pada tiap pekerjaan. Daftar pekerja yang dibutuhkan serta penjadwalan yang dipakai dapat dilihat dibawah ini:

Jadwal Tenaga Kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas Tenaga Kerja

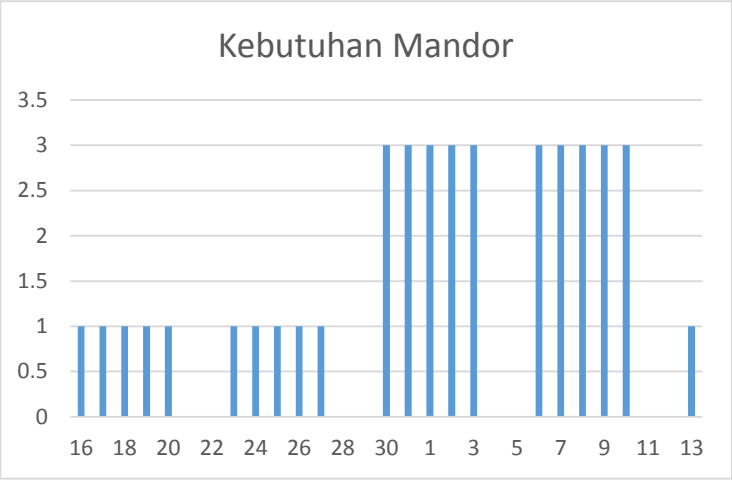
Mandor	:	3	orang
Tim Stressing	:	6	orang
Tukang Supply	:	3	orang
Tukang Levelling	:	3	orang
Tukang Install PC Strand	:	12	orang

Tukang Patching dan Grouting	:	6	orang
Teknisi <i>Launcher</i>	:	4	orang
Tukang Perakit <i>Launcher</i>	:	10	orang

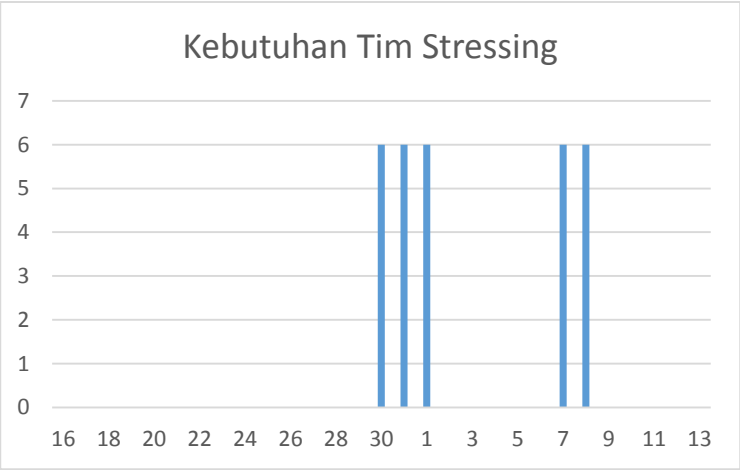
Tabel 4. 13 Penjadwalan sumber daya pekerja sebelum dioptimasi

No	Klasifikasi	Januari															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	Mandor	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1			3	3
2	Tim Stressing															6	6
3	Tukang Supply															3	
5	Tukang Levelling															3	
6	Tukang Install PC Strand															12	12
7	Tukang Patching & Grouting																6
8	Teknisi Launcher																
9	Tukang Perakit Launcher	10	10	10	10	10			10	10	10	10	10				
	Jumlah Per Hari	11	11	11	11	11	0	0	11	11	11	11	11	0	0	27	27

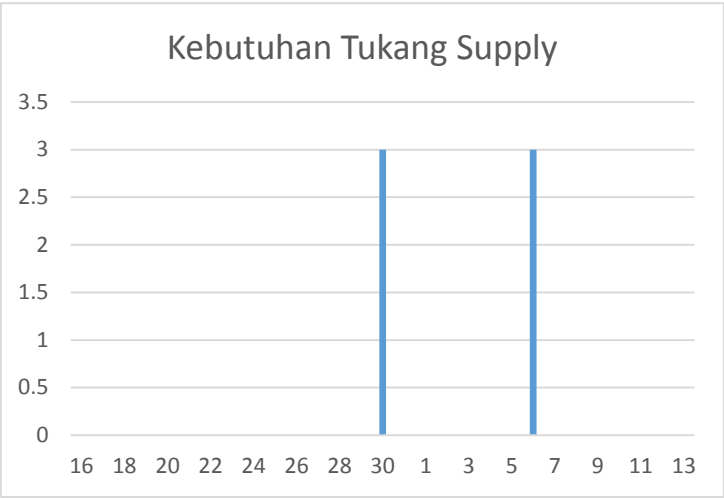
No	Klasifikasi	Februari												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Mandor	3	3	3			3	3	3	3	3			1
2	Tim Stressing	6						6	6					
3	Tukang Supply						3							
5	Tukang Levelling						3							
6	Tukang Install PC Strand	12					12	12						
7	Tukang Patching & Grouting	6	6				6	6	6					
8	Teknisi Launcher			4			4			4	4			4
9	Tukang Perakit Launcher													10
	Jumlah Per Hari	27	8	6	0	0	25	27	27	8	6	0	0	6



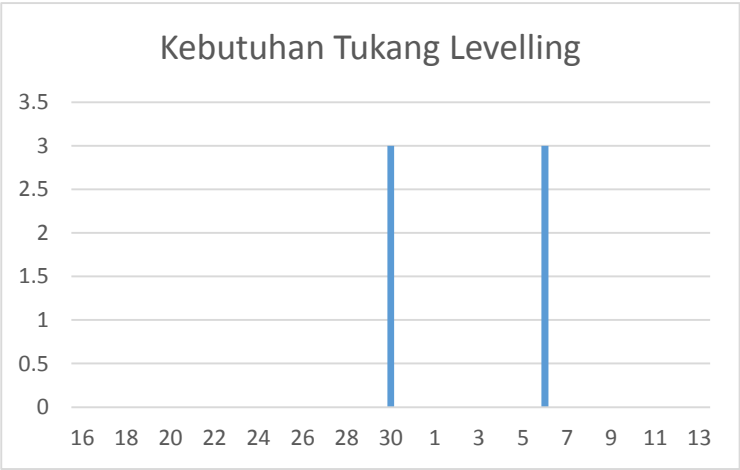
Gambar 4. 14 Grafik kebutuhan mandor



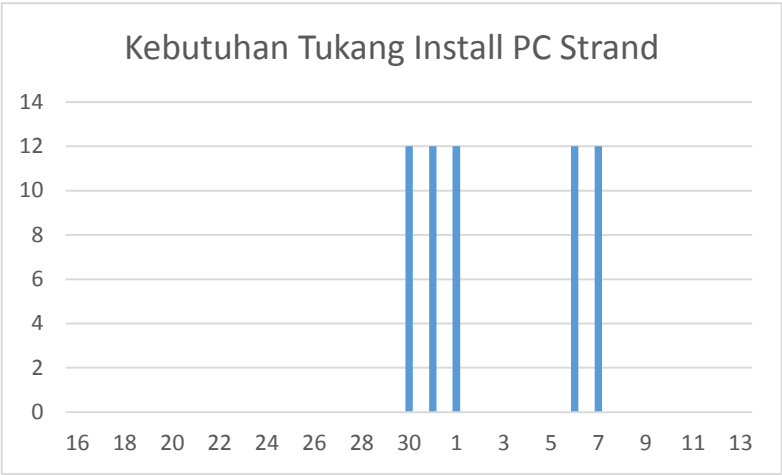
Gambar 4. 15 Grafik kebutuhan tim stressing



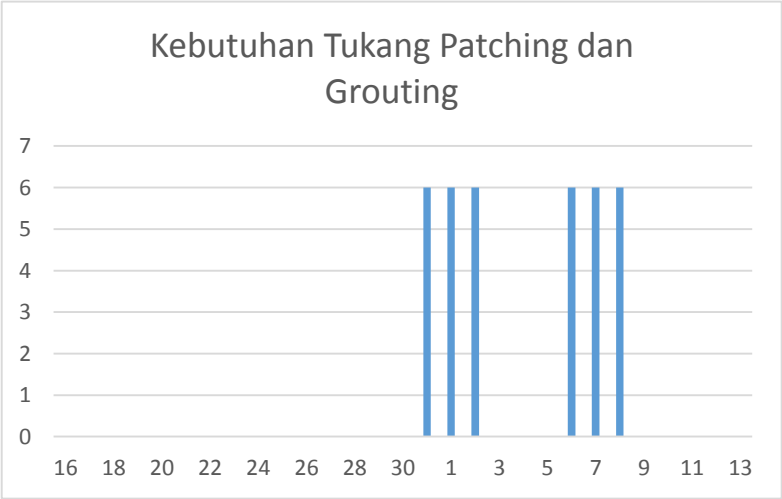
Gambar 4. 16 Grafik kebutuhan tukang supply



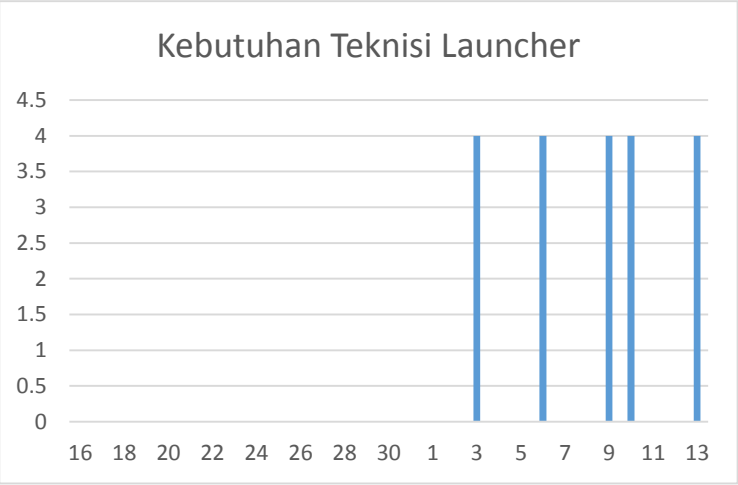
Gambar 4. 17 Grafik kebutuhan tukang levelling



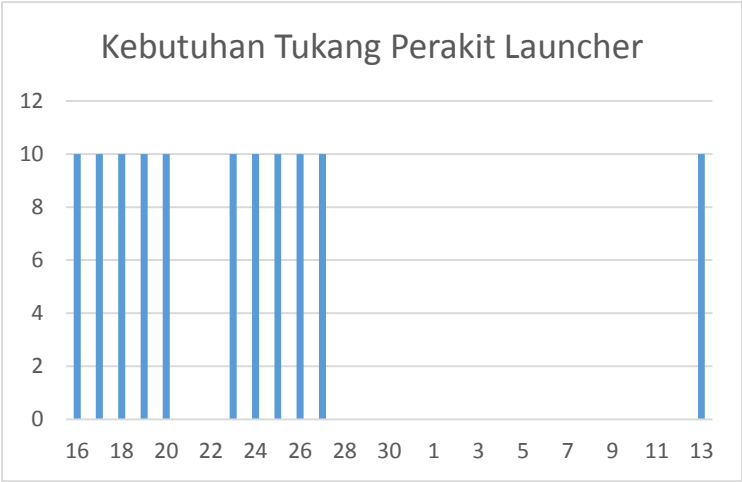
Gambar 4. 18 Grafik kebutuhan tukang install PC strand



Gambar 4. 19 Grafik kebutuhan tukang patching dan grouting



Gambar 4. 20 Grafik kebutuhan teknisi launcher



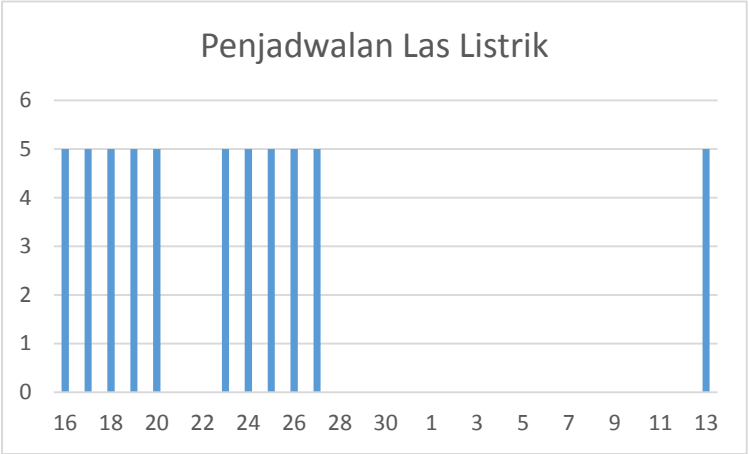
Gambar 4. 21 Grafik kebutuhan perakit launcher

4.6.3 Penjadwalan Alat

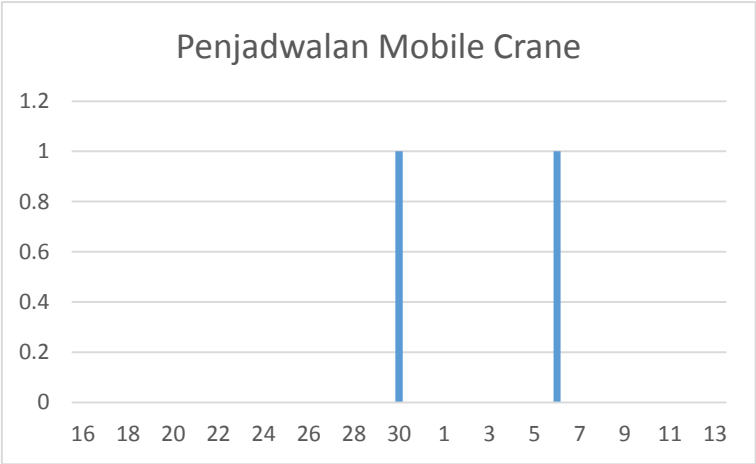
Tabel 4. 14 Penjadwalan alat

No	Uraian	Januari															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	Las Listrik	5	5	5	5	5			5	5	5	5	5				
2	Mobile Crane															1	
3	Launcher																
4	Hydraulic Jack																
5	Stressing Jack															1	1

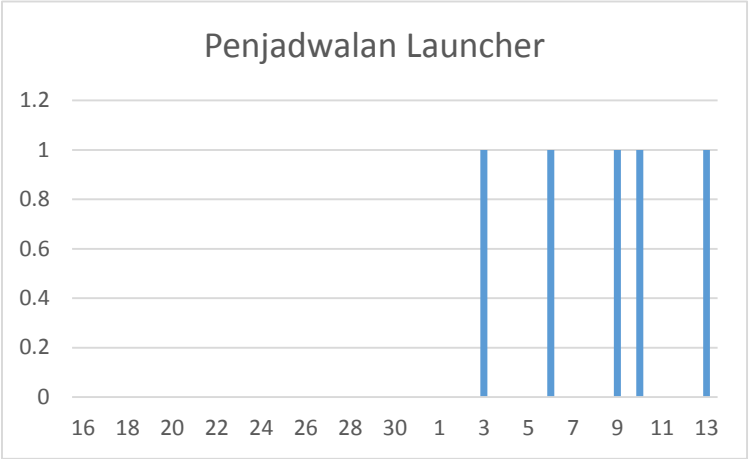
No	Uraian	Februari												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Las Listrik													
2	Mobile Crane						1							
3	Launcher			1			1			1	1			1
4	Hydraulic Jack			1			1			1	1			1
5	Stressing Jack	1						1	1					



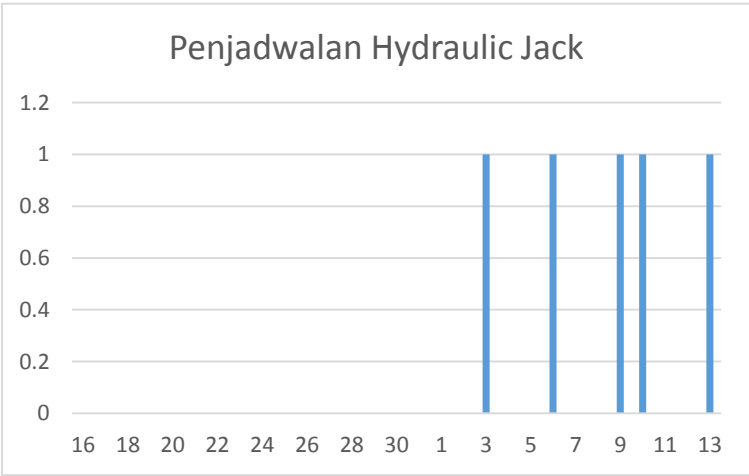
Gambar 4. 23 Grafik penggunaan las listrik



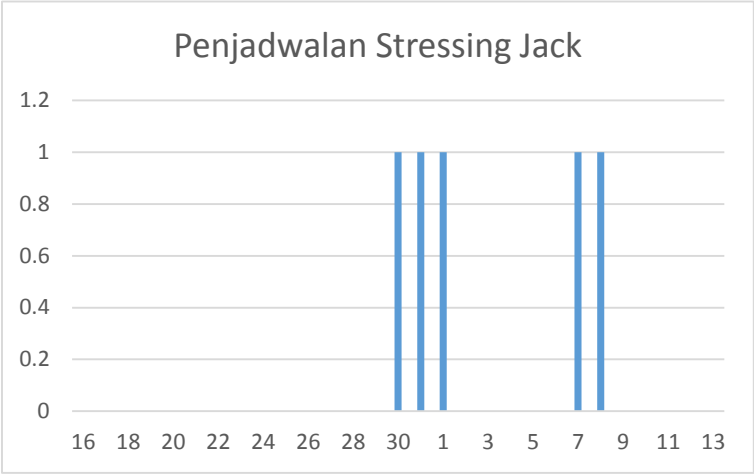
Gambar 4. 22 Grafik penggunaan mobile crane



Gambar 4. 24 Grafik penggunaan launcher



Gambar 4. 25 Grafik penggunaan hydraulic jack



Gambar 4. 26 Grafik penggunaan stressing jack

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil studi yang dilakukan pada proyek Pembangunan Jembatan Mastrip Surabaya, dengan mengganti metode pelaksanaan *girder erection* dengan menggunakan metode *launcher*, didapatkan hasil :

- 1 Ditinjau dari segi waktu : (halaman 84)
 - Dengan metode *crane* akan membutuhkan waktu 2 minggu atau **14 hari** untuk menyelesaikan pekerjaan *girder erection*.
 - Dengan metode *launcher* membutuhkan waktu **20,96 hari** untuk melaksanakan pekerjaan *girder erection*.

Terjadi selisih waktu yang terjadi antara metode *crane* dan metode *launcher*. Hal ini terjadi karena pada metode *crane* tidak membutuhkan waktu persiapan alat khususnya perakitan alat sehingga waktu yang dibutuhkan lebih cepat. Sedangkan pada metode *launcher* membutuhkan waktu lebih lama karena membutuhkan waktu untuk perakitan *launcher* yang cukup lama yaitu selama 10 hari.

- 2 Ditinjau dari segi biaya : (halaman 85)
 - Dengan metode *crane* akan menghabiskan biaya **Rp. 1.779.437.050,00.**
 - Dengan metode *launcher*, biaya yang dihabiskan adalah **Rp. 2.193.471.841,00.**

Selisih biaya yang terjadi merupakan dampak dari adanya biaya sewa alat *launcher* yang terdapat pada metode *launcher*.

5.2 Saran

Untuk menunjang kelancaran pekerjaan suatu proyek, penulis menyarankan untuk memilih metode pelaksanaan perlu mempertimbangkan beberapa aspek, diantaranya:

1. Mempertimbangkan kondisi lahan proyek pada saat akan menggunakan metode pelaksanaan pekerjaan *girder erection*, sehingga biaya sewa atau penyediaan lahan dapat ditekan. (halaman 1)
2. Mempertimbangkan kondisi medan proyek (aliran sungai yang tidak dapat diganggu oleh proses pelaksanaan) dan kepemilikan peralatan, sehingga mendapatkan metode pelaksanaan yang sesuai. (halaman 1)
3. Kontrol waktu tenggang (*lag time*) pada penggunaan *Microsoft Project* tidak dapat dilakukan secara maksimal (tidak otomatis terhitung oleh sistem) sehingga perlu adanya kontrol secara manual untuk mengetahui lamanya waktu tenggang pada penjadwalan. (halaman 91)

DAFTAR PUSTAKA

- Republik Indonesia. 2017. Harga Satuan Pokok Kegiatan 2017 Perubahan I Kota Surabaya. Pemerintah Kota, Surabaya.
- Republik Indonesia. 2015. Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 99 Tahun 2015 tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Konstruksi Golongan Pokok Konstruksi Bangunan Sipil Pada Jabatan Kerja Operator *Launching Girder*. Sekretariat Negara, Jakarta.
- Soeharto, Imam. 1999. Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional) Jilid I. Penerbit Erlangga: Jakarta.
- PT. Wijaya Karya Beton *Bussiness Unit Brochure General Precast Product*.
- Pratama, Dwi Dian. 2013. Analisa Perbandingan Metode *Erection Girder* Menggunakan *Launcher Girder* Dan *Temporary Bridge* Dari Segi Biaya Dan Waktu Pada Jembatan Kali Surabaya Mojokerto. Vol. 1, No. 1, (2013) 1-10.

LAMPIRAN

Task Name	Fixed Cost	Fixed Cost Accrual	Total Cost		Mon 1/16			Tue 1/17			Wed 1/18			Thu 1/19			Fri 1/20			Sat 1/21			Sun 1/22			Mon 1/23			Tue 1/24			Wed 1/25			Thu 1/26			Fri 1/27			Sat 1/28					
1 ERECTION GIRDER P=30 METER	Rp0	Prorated	Rp2,193,471,841	4	12	8	4	12	8	4	12	8	4	12	8	4	12	8	4	12	8	4	12	8	4	12	8	4	12	8	4	12	8	4	12	8	4	12	8	4	12	8	4	12	8	4
2 Tahap 1 (Girder A-E)	Rp0	Prorated	Rp1,236,704,478																																											
3 Mobilisasi Alat	Rp0	Prorated	Rp1,500,000																																											
4 Persiapan dan Setting Launcher	Rp0	Prorated	Rp41,200,000																																											
5 Supply Segmen A1-A5	Rp0	Prorated	Rp22,790																																											
6 Levelling Segmen A1-A5	Rp0	Prorated	Rp0																																											
7 Supply Segmen B1-B5	Rp0	Prorated	Rp22,790																																											
8 Install PC Strand A1-A5	Rp0	Prorated	Rp49,950																																											
9 Levelling Segmen B1-B5	Rp0	Prorated	Rp0																																											
10 Supply Segmen C1-C5	Rp0	Prorated	Rp22,790																																											
11 Stressing Girder A	Rp0	Prorated	Rp52,500																																											
12 Install PC Strand B1-B5	Rp0	Prorated	Rp49,950																																											
13 Levelling Segmen C1-C5	Rp0	Prorated	Rp0																																											
14 Supply Segmen D1-D5	Rp0	Prorated	Rp22,790																																											
15 Grouting dan Patching Girder A	Rp0	Prorated	Rp45,000																																											
16 Stressing Girder B	Rp0	Prorated	Rp52,500																																											
17 Install PC Strand C1-C5	Rp0	Prorated	Rp0																																											
18 Levelling Segmen D1-D5	Rp0	Prorated	Rp0																																											
19 Supply Segmen E1-E5	Rp0	Prorated	Rp22,790																																											
20 Erection Girder A	Rp0	Prorated	Rp238,620,276																																											
21 Grouting dan Patching Girder B	Rp0	Prorated	Rp45,000																																											
22 Stressing Girder C	Rp0	Prorated	Rp52,500																																											
23 Install PC Strand D1-D5	Rp0	Prorated	Rp49,950																																											
24 Levelling Segmen E1-E5	Rp0	Prorated	Rp0																																											
25 Erection Girder B	Rp0	Prorated	Rp238,621,476																																											
26 Grouting dan Patching Girder C	Rp0	Prorated	Rp45,000																																											
27 Stressing Girder D	Rp0	Prorated	Rp52,500																																											
28 Install PC Strand E1-E5	Rp0	Prorated	Rp49,950																																											
29 Erection Girer C	Rp0	Prorated	Rp238,622,526																																											
30 Grouting dan Patching Girder D	Rp0	Prorated	Rp45,000																																											
31 Stressing Girder E	Rp0	Prorated	Rp52,500																																											

Project: Project Sudah Sidang Y
Date: Wed 7/26/17

Task

Split

Milestone

Summary

Project Summary

Inactive Task

Inactive Milestone

Inactive Summary

Manual Task

Duration-only

Manual Summary Rollup

Manual Summary

Start-only

Finish-only

External Tasks

External Milestone

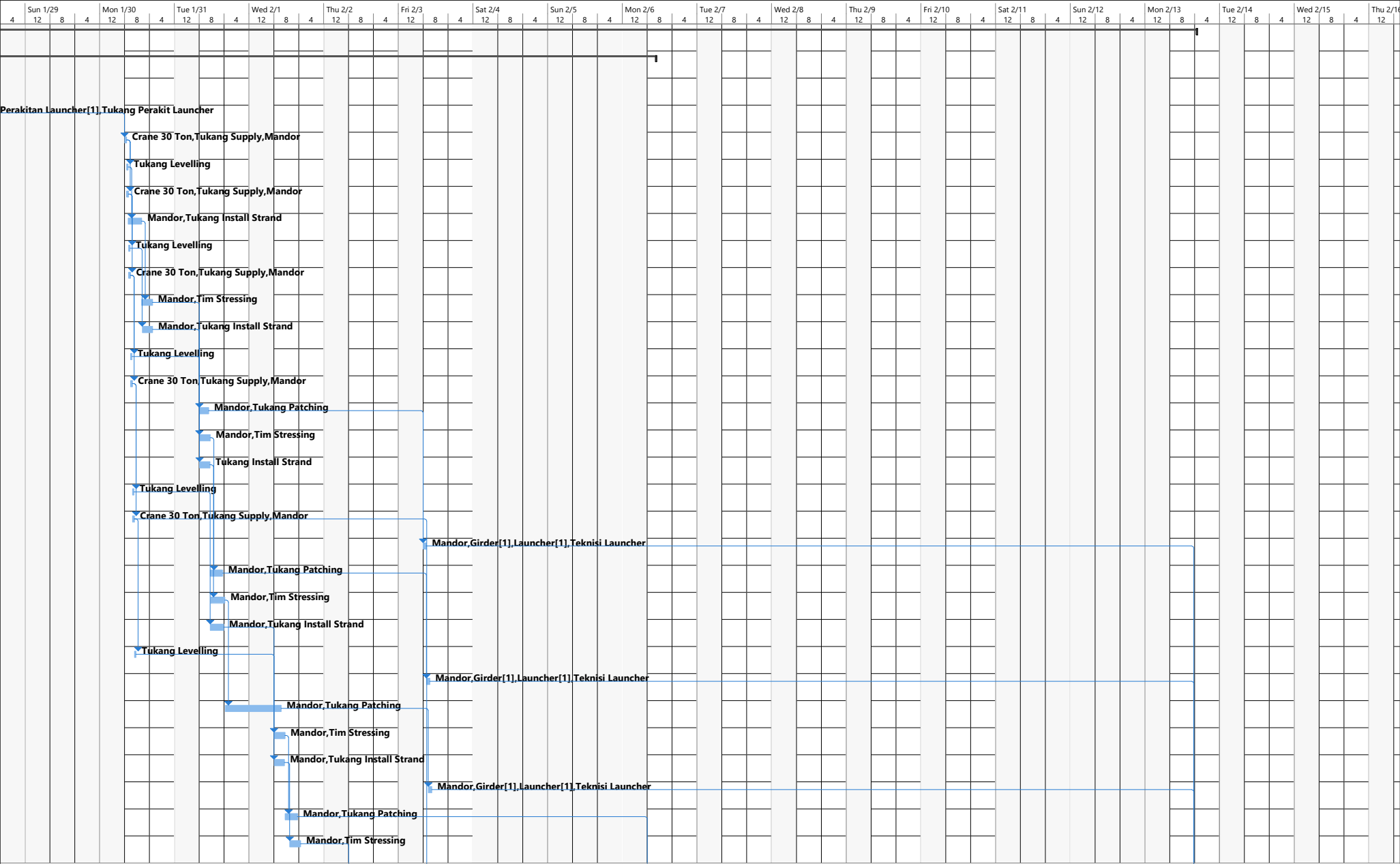
Deadline

Progress

Manual Progress

ID	Task Name	Fixed Cost	Fixed Cost Accrual	Total Cost	4	Mon 1/16			Tue 1/17			Wed 1/18			Thu 1/19			Fri 1/20			Sat 1/21			Sun 1/22			Mon 1/23			Tue 1/24			Wed 1/25			Thu 1/26			Fri 1/27			Sat 1/28		
						12	8	4	12	8	4	12	8	4	12	8	4	12	8	4	12	8	4	12	8	4	12	8	4	12	8	4	12	8	4	12	8	4	12	8	4			
32	Erection Girder D	Rp0	Prorated	Rp238,623,876																																								
33	Grouting dan Patching Girder E	Rp0	Prorated	Rp135,000																																								
34	Erection Girder E	Rp0	Prorated	Rp238,625,076																																								
35	Tahap 2 (Girder F-I)	Rp0	Prorated	Rp956,767,363																																								
36	Supply Segmen F1-F5	Rp0	Prorated	Rp22,790																																								
37	Levelling Segmen F1-F5	Rp0	Prorated	Rp0																																								
38	Supply Segmen G1-G5	Rp0	Prorated	Rp22,790																																								
39	Install PC strand F1-F5	Rp0	Prorated	Rp49,950																																								
40	Levelling Segmen G1-G5	Rp0	Prorated	Rp0																																								
41	Supply Segmen H1-H5	Rp0	Prorated	Rp22,790																																								
42	Stressing Girder F	Rp0	Prorated	Rp52,500																																								
43	Install PC Strand G1-G5	Rp0	Prorated	Rp0																																								
44	Levelling Segmen H1-H5	Rp0	Prorated	Rp0																																								
45	Supply Segmen I1-I5	Rp0	Prorated	Rp22,790																																								
46	Grouting dan Patching Girder F	Rp0	Prorated	Rp0																																								
47	Stressing Girder G	Rp0	Prorated	Rp52,500																																								
48	Install PC Strand H1-H5	Rp0	Prorated	Rp0																																								
49	Levelling Segmen I1-I5	Rp0	Prorated	Rp0																																								
50	Erection Girder F	Rp0	Prorated	Rp238,667,076																																								
51	Grouting dan Patching Girder G	Rp0	Prorated	Rp45,000																																								
52	Stressing Girder H	Rp0	Prorated	Rp52,500																																								
53	Install PC Strand I1-I5	Rp0	Prorated	Rp49,950																																								
54	Erection Girder G	Rp0	Prorated	Rp238,670,676																																								
55	Grouting dan Patching Girder H	Rp0	Prorated	Rp45,000																																								
56	Stressing Girder I	Rp0	Prorated	Rp52,500																																								
57	Erection Girder H	Rp0	Prorated	Rp238,673,826																																								
58	Grouting dan Patching Girder I	Rp0	Prorated	Rp135,000																																								
59	Erection Girder I	Rp0	Prorated	Rp238,629,726																																								
60	Demobilisasi Alat	Rp0	Prorated	Rp1,500,000																																								
61	Finish	Rp0	Prorated	Rp0																																								

Task	Summary	Inactive Milestone	Duration-only	Start-only	External Milestone	Manual Progress
Split	Project Summary	Inactive Summary	Manual Summary Rollup	Finish-only	Deadline	
Milestone	Inactive Task	Manual Task	Manual Summary	External Tasks	Progress	



Project: Project Sudah Sidang Y
Date: Wed 7/26/17

Task

Split

Milestone

Summary

Project Summary

Inactive Task

Inactive Milestone

Inactive Summary

Manual Task

Duration-only

Manual Summary Rollup

Manual Summary

Start-only

Finish-only

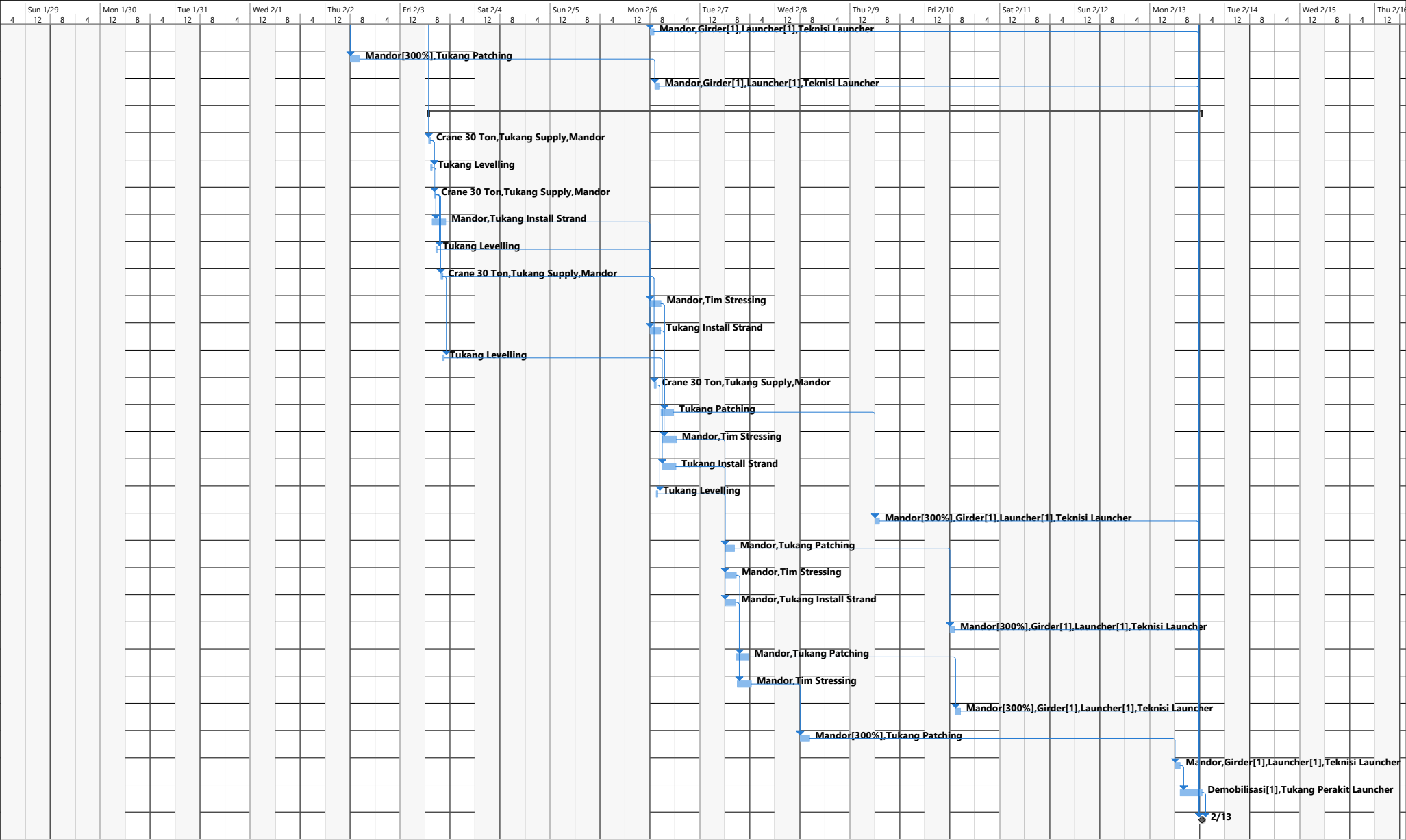
External Tasks

External Milestone

Deadline

Progress

Manual Progress



Project: Project Sudah Sidang Y
Date: Wed 7/26/17

Task

Split

Milestone

Summary

Project Summary

Inactive Task

Inactive Milestone

Inactive Summary

Manual Task

Duration-only

Manual Summary Rollup

Manual Summary

Start-only

Finish-only

External Tasks

External Milestone

Deadline

Progress

Manual Progress

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Resource Names	Notes
1	ERECTION GIRDER P=30 METER	20.96 days	Mon 1/16/17	Mon 2/13/17			
2	Tahap 1 (Girder A-E)	15.36 days	Mon 1/16/17	Mon 2/6/17			
3	Mobilisasi Alat	16 hrs	Mon 1/16/17	Tue 1/17/17		Mobilisasi[1],Tukang	Halaman 66
4	Persiapan dan Setting Launcher	80 hrs	Mon 1/16/17	Fri 1/27/17	3SS	Mandor,Perakitan Launcher[1],Tukang Crane 30 Ton,Tukan	Halaman 66
5	Supply Segmen A1-A5	0.63 hrs	Mon 1/30/17	Mon 1/30/17	4		Halaman 66
6	Levelling Segmen A1-A5	0.5 hrs	Mon 1/30/17	Mon 1/30/17	5	Tukang Levelling	Halaman 66
7	Supply Segmen B1-B5	0.63 hrs	Mon 1/30/17	Mon 1/30/17	5	Crane 30 Ton,Tukan	Halaman 66
8	Install PC Strand A1-A5	3.33 hrs	Mon 1/30/17	Mon 1/30/17	6	Mandor,Tukang Inst	Halaman 68
9	Levelling Segmen B1-B5	0.5 hrs	Mon 1/30/17	Mon 1/30/17	7	Tukang Levelling	Halaman 66
10	Supply Segmen C1-C5	0.63 hrs	Mon 1/30/17	Mon 1/30/17	7	Crane 30 Ton,Tukan	Halaman 66
11	Stressing Girder A	3.5 hrs	Mon 1/30/17	Mon 1/30/17	8	Mandor,Tim Stressir	Halaman 69
12	Install PC Strand B1-B5	3.33 hrs	Mon 1/30/17	Mon 1/30/17	9FS+2.9 hrs	Mandor,Tukang Inst	Halaman 68
13	Levelling Segmen C1-C5	0.5 hrs	Mon 1/30/17	Mon 1/30/17	10	Tukang Levelling	Halaman 66
14	Supply Segmen D1-D5	0.63 hrs	Mon 1/30/17	Mon 1/30/17	10	Crane 30 Ton,Tukan	Halaman 66
15	Grouting dan Patching Girder A	3 hrs	Tue 1/31/17	Tue 1/31/17	11FS+0.05 hrs	Mandor,Tukang Patching	Halaman 69
16	Stressing Girder B	3.5 hrs	Tue 1/31/17	Tue 1/31/17	12FS+0.05 hr	Mandor,Tim Stressir	Halaman 69
17	Install PC Strand C1-C5	3.33 hrs	Tue 1/31/17	Tue 1/31/17	13FS+5.7 hrs	Tukang Install Stran	Halaman 68
18	Levelling Segmen D1-D5	0.5 hrs	Mon 1/30/17	Mon 1/30/17	14	Tukang Levelling	Halaman 66
19	Supply Segmen E1-E5	0.63 hrs	Mon 1/30/17	Mon 1/30/17	14	Crane 30 Ton,Tukan	Halaman 66
20	Erection Girder A	0.96 hrs	Fri 2/3/17	Fri 2/3/17	15FS+21 hrs	Mandor,Girder[1],L	Halaman 71
21	Grouting dan Patching Girder B	3 hrs	Tue 1/31/17	Tue 1/31/17	16	Mandor,Tukang Patching	Halaman 69
22	Stressing Girder C	3.5 hrs	Tue 1/31/17	Tue 1/31/17	17FS+0.3 hrs	Mandor,Tim Stressir	Halaman 69
23	Install PC Strand D1-D5	3.33 hrs	Tue 1/31/17	Tue 1/31/17	18FS+8.5 hrs	Mandor,Tukang Inst	Halaman 68
24	Levelling Segmen E1-E5	0.5 hrs	Mon 1/30/17	Mon 1/30/17	19	Tukang Levelling	Halaman 66
25	Erection Girder B	1.04 hrs	Fri 2/3/17	Fri 2/3/17	21FS+18.5 hr	Mandor,Girder[1],L	Halaman 71
26	Grouting dan Patching Girder C	3 hrs	Tue 1/31/17	Wed 2/1/17	22FS+0.1 hrs	Mandor,Tukang Patching	Halaman 69
27	Stressing Girder D	3.5 hrs	Wed 2/1/17	Wed 2/1/17	23FS+1.2 hrs	Mandor,Tim Stressir	Halaman 69
28	Install PC Strand E1-E5	3.33 hrs	Wed 2/1/17	Wed 2/1/17	24FS+12.4 hr	Mandor,Tukang Inst	Halaman 68
29	Erection Girdr C	1.11 hrs	Fri 2/3/17	Fri 2/3/17	26FS+15.3 hr	Mandor,Girder[1],L	Halaman 71
30	Grouting dan Patching Girder D	3 hrs	Wed 2/1/17	Wed 2/1/17	27	Mandor,Tukang Patching	Halaman 69
31	Stressing Girder E	3.5 hrs	Wed 2/1/17	Wed 2/1/17	28FS+0.7 hrs	Mandor,Tim Stressir	Halaman 69

Project: Project Sudah Sidang Y
Date: Wed 7/26/17

Task Split Milestone

Summary

Project Summary

Inactive Task

Inactive Milestone

Inactive Summary

Manual Task

Duration-only

Manual Summary Rollup

Manual Summary

Start-only

Finish-only

External Tasks








External Milestone

Deadline

Progress

Manual Progress

Page 1

ID	Task	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Resource Names	Notes		4	Mon 1/16	12	8	4	Tue 1/17	12	8	4	Wed 1/18	12	8	4	Thu 1/19	12	8	4	Fri 1/20	12	8	4	Sat 1/21	12	8	4	Sun 1/22	12
32		Erection Girder D	1.2 hrs	Mon 2/6/17	Mon 2/6/17	30FS+17.5 hr	Mandor,Girder[1],Li	Halaman 71																												
33		Grouting dan Patching Girder E	3 hrs	Thu 2/2/17	Thu 2/2/17	31FS+0.5 hrs	Mandor[300%],Tuk	Halaman 69																												
34		Erection Girder E	1.28 hrs	Mon 2/6/17	Mon 2/6/17	33FS+14.5 hr	Mandor,Girder[1],Li	Halaman 71																												
35		Tahap 2 (Girder F-I)	6.82 days	Fri 2/3/17	Mon 2/13/17																															
36		Supply Segmen F1-F5	0.63 hrs	Fri 2/3/17	Fri 2/3/17	19FS+30 hrs	Crane 30 Ton,Tukan	Halaman 66																												
37		Levelling Segmen F1-F5	0.5 hrs	Fri 2/3/17	Fri 2/3/17	36	Tukang Levelling	Halaman 66																												
38		Supply Segmen G1-G5	0.63 hrs	Fri 2/3/17	Fri 2/3/17	36FS+1 hr	Crane 30 Ton,Tukan	Halaman 66																												
39		Install PC strand F1-F5	3.33 hrs	Fri 2/3/17	Fri 2/3/17	37	Mandor,Tukang Inst	Halaman 68																												
40		Levelling Segmen G1-G5	0.5 hrs	Fri 2/3/17	Fri 2/3/17	38	Tukang Levelling	Halaman 66																												
41		Supply Segmen H1-H5	0.63 hrs	Fri 2/3/17	Fri 2/3/17	38FS+0.6 hrs	Crane 30 Ton,Tukan	Halaman 66																												
42		Stressing Girder F	3.5 hrs	Mon 2/6/17	Mon 2/6/17	39FS+2.4 hrs	Mandor,Tim Stressir	Halaman 69																												
43		Install PC Strand G1-G5	3.33 hrs	Mon 2/6/17	Mon 2/6/17	40FS+4.1 hrs	Tukang Install Stran	Halaman 68																												
44		Levelling Segmen H1-H5	0.5 hrs	Fri 2/3/17	Fri 2/3/17	41	Tukang Levelling	Halaman 66																												
45		Supply Segmen I1-I5	0.63 hrs	Mon 2/6/17	Mon 2/6/17	41FS+4.7 hrs	Crane 30 Ton,Tukan	Halaman 66																												
46		Grouting dan Patching Girder F	3 hrs	Mon 2/6/17	Mon 2/6/17	42	Tukang Patching	Halaman 69																												
47		Stressing Girder G	3.5 hrs	Mon 2/6/17	Mon 2/6/17	43FS+0.6 hrs	Mandor,Tim Stressir	Halaman 69																												
48		Install PC Strand H1-H5	3.33 hrs	Mon 2/6/17	Mon 2/6/17	44FS+6.8 hrs	Tukang Install Stran	Halaman 68																												
49		Levelling Segmen I1-I5	0.5 hrs	Mon 2/6/17	Mon 2/6/17	45	Tukang Levelling	Halaman 66																												
50		Erection Girder F	1.36 hrs	Thu 2/9/17	Thu 2/9/17	46FS+17.5 hr	Mandor[300%],Gird	Halaman 71																												
51		Grouting dan Patching Girder G	3 hrs	Tue 2/7/17	Tue 2/7/17	47FS+0.6 hrs	Mandor,Tukang Patching	Halaman 69																												
52		Stressing Girder H	3.5 hrs	Tue 2/7/17	Tue 2/7/17	48FS+0.8 hrs	Mandor,Tim Stressir	Halaman 69																												
53		Install PC Strand I1-I5	3.33 hrs	Tue 2/7/17	Tue 2/7/17	49FS+5.6 hrs	Mandor,Tukang Inst	Halaman 68																												
54		Erection Girder G	1.44 hrs	Fri 2/10/17	Fri 2/10/17	51FS+21 hrs	Mandor[300%],Gird	Halaman 71																												
55		Grouting dan Patching Girder H	3 hrs	Tue 2/7/17	Tue 2/7/17	52	Mandor,Tukang Patching	Halaman 69																												
56		Stressing Girder I	3.5 hrs	Tue 2/7/17	Tue 2/7/17	53FS+0.5 hrs	Mandor,Tim Stressir	Halaman 69																												
57		Erection Girder H	1.51 hrs	Fri 2/10/17	Fri 2/10/17	55FS+19.3 hr	Mandor[300%],Gird	Halaman 71																												
58		Grouting dan Patching Girder I	3 hrs	Wed 2/8/17	Wed 2/8/17	56FS+0.7 hrs	Mandor[300%],Tuk	Halaman 69																												
59		Erection Girder I	1.59 hrs	Mon 2/13/17	Mon 2/13/17	58FS+21 hrs	Mandor,Girder[1],Li	Halaman 71																												
60		Demobilisasi Alat	6 hrs	Mon 2/13/17	Mon 2/13/17	59	Demobilisasi[1],Tuk	Halaman 76																												
61		Finish	0 hrs	Mon 2/13/17	Mon 2/13/17	20,25,29,32,3																														

Project: Project Sudah Sidang Y
Date: Wed 7/26/17

Task

Split

Milestone

Summary

Project Summary

Inactive Task

Inactive Milestone

Inactive Summary

Manual Task

Duration-only

Manual Summary Rollup

Manual Summary

Start-only

Finish-only

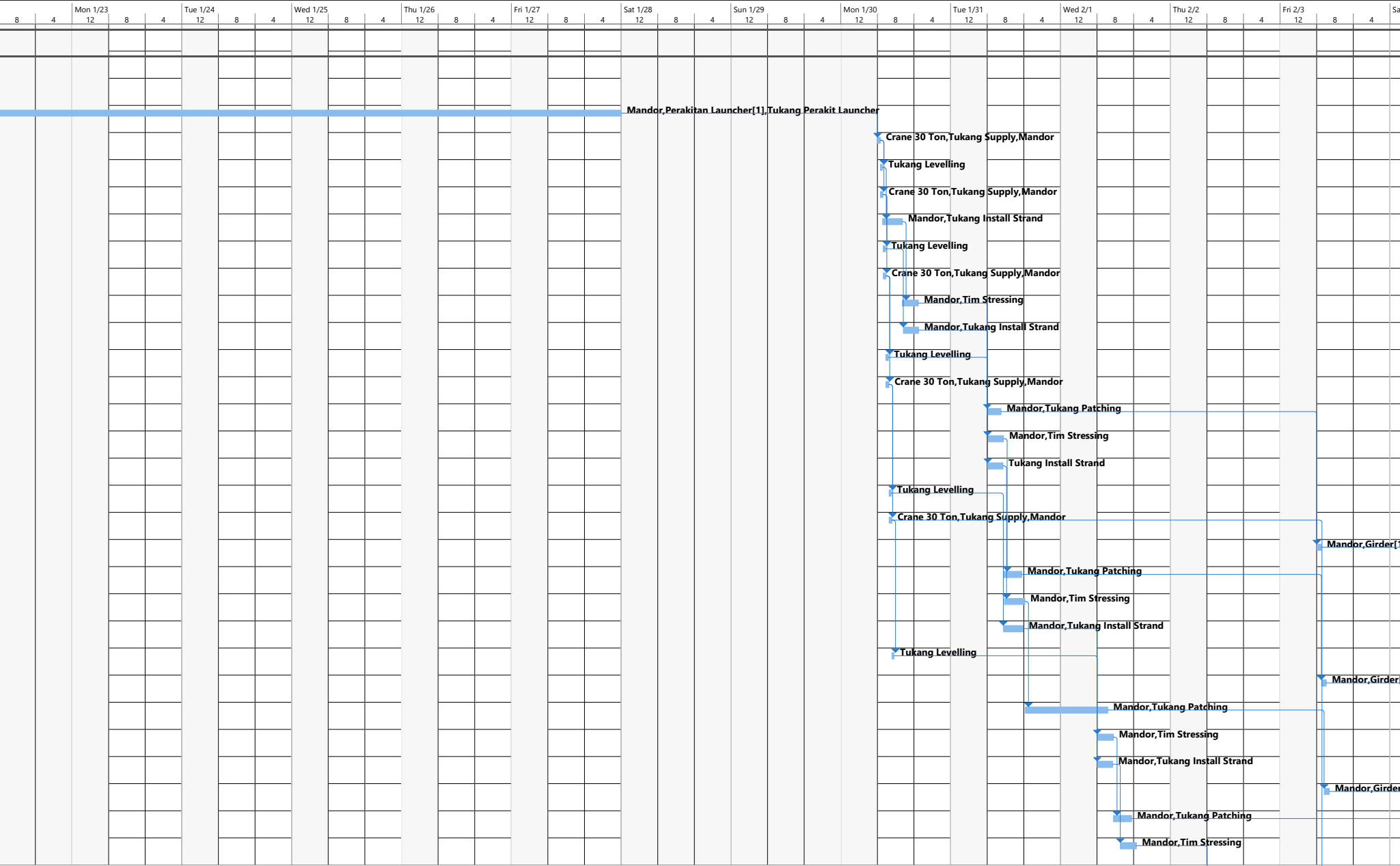
External Tasks

External Milestone

Deadline

Progress

Manual Progress



Project: Project Sudah Sidang Y
Date: Wed 7/26/17

Task

Split

Milestone

Summary

Project Summary

Inactive Task

Inactive Milestone

Inactive Summary

Manual Task

Duration-only

Manual Summary Rollup

Manual Summary

Start-only

Finish-only

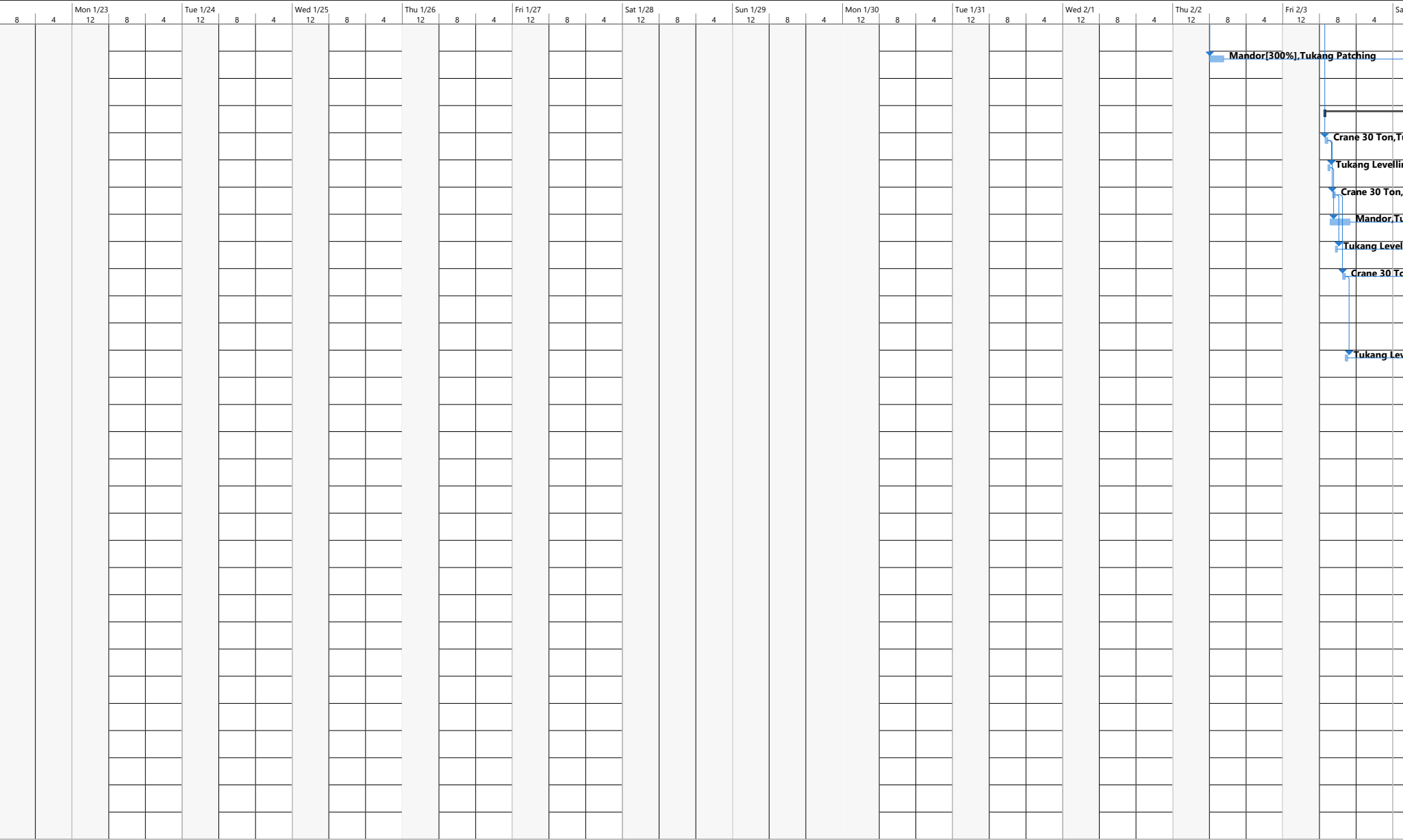
External Tasks

External Milestone

Deadline

Progress

Manual Progress



Project: Project Sudah Sidang Y
Date: Wed 7/26/17

Task

Split

Milestone

Summary

Project Summary

Inactive Task

Inactive Milestone

Inactive Summary

Manual Task

Duration-only

Manual Summary Rollup

Manual Summary

Start-only

Finish-only

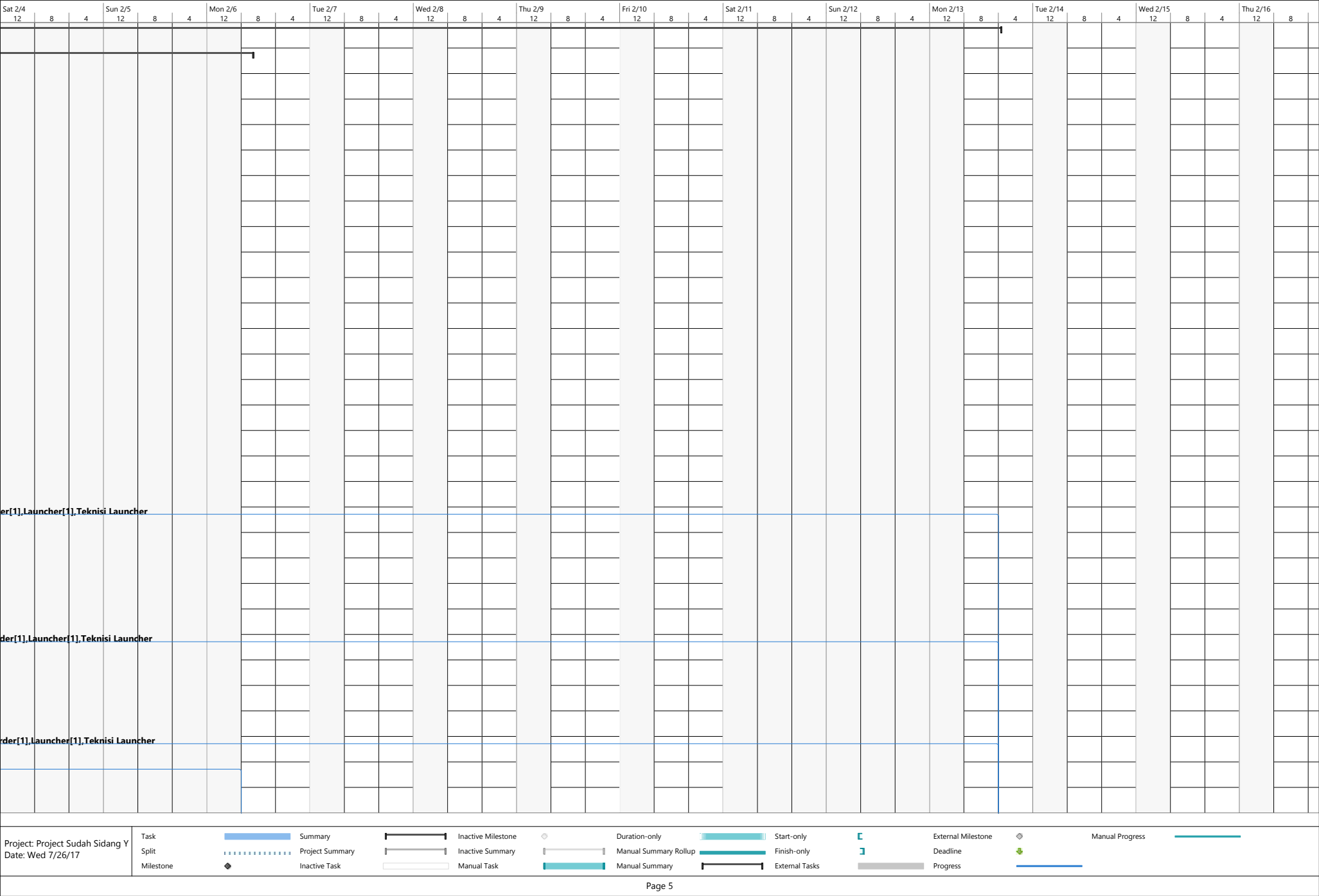
External Tasks

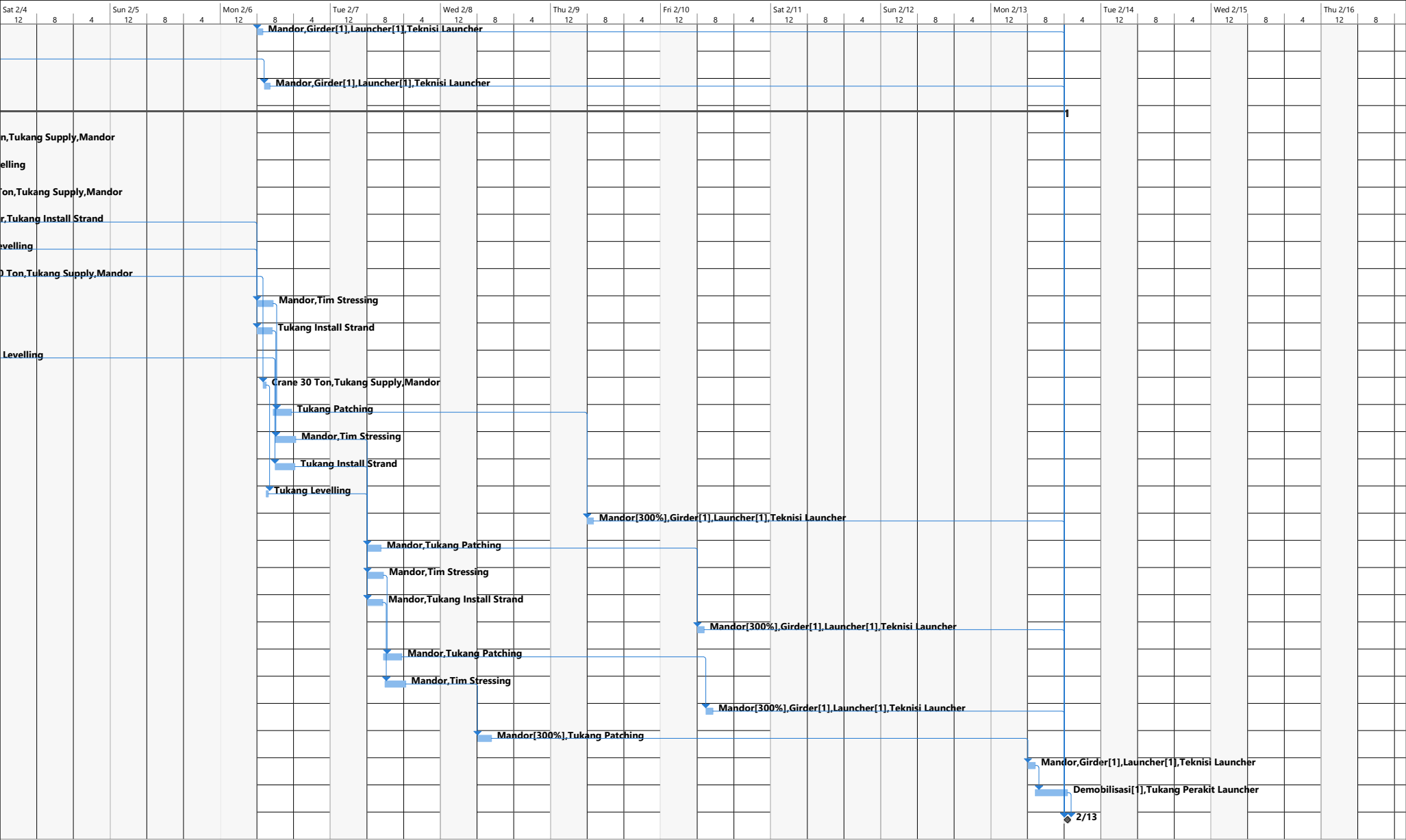
External Milestone

Deadline

Progress

Manual Progress





Project: Project Sudah Sidang Y
Date: Wed 7/26/17

Task
Split
Milestone

Summary
Project Summary
Inactive Task

Inactive Milestone
Inactive Summary
Manual Task

Duration-only
Manual Summary Rollup
Manual Summary

Start-only
Finish-only
External Tasks

External Milestone
Deadline
Progress

Manual Progress

Manual Progress

ERECTION GIRDER P=30 METER

Start: Mon 1/16/17 ID: 1
Finish: Mon 2/13/17 Dur: 20.96 days
Comp: 0%

Tahap 1 (Girder A-E)

Start: Mon 1/16/17 ID: 2
Finish: Mon 2/6/17 Dur: 15.36 days
Comp: 0%

Mobilisasi Alat

Start: Mon 1/16/17 ID: 3
Finish: Tue 1/17/17 Dur: 16 hrs
Res: Mobilisasi[1], Tukang Perakit Launch

Persiapan dan Setting Launcher

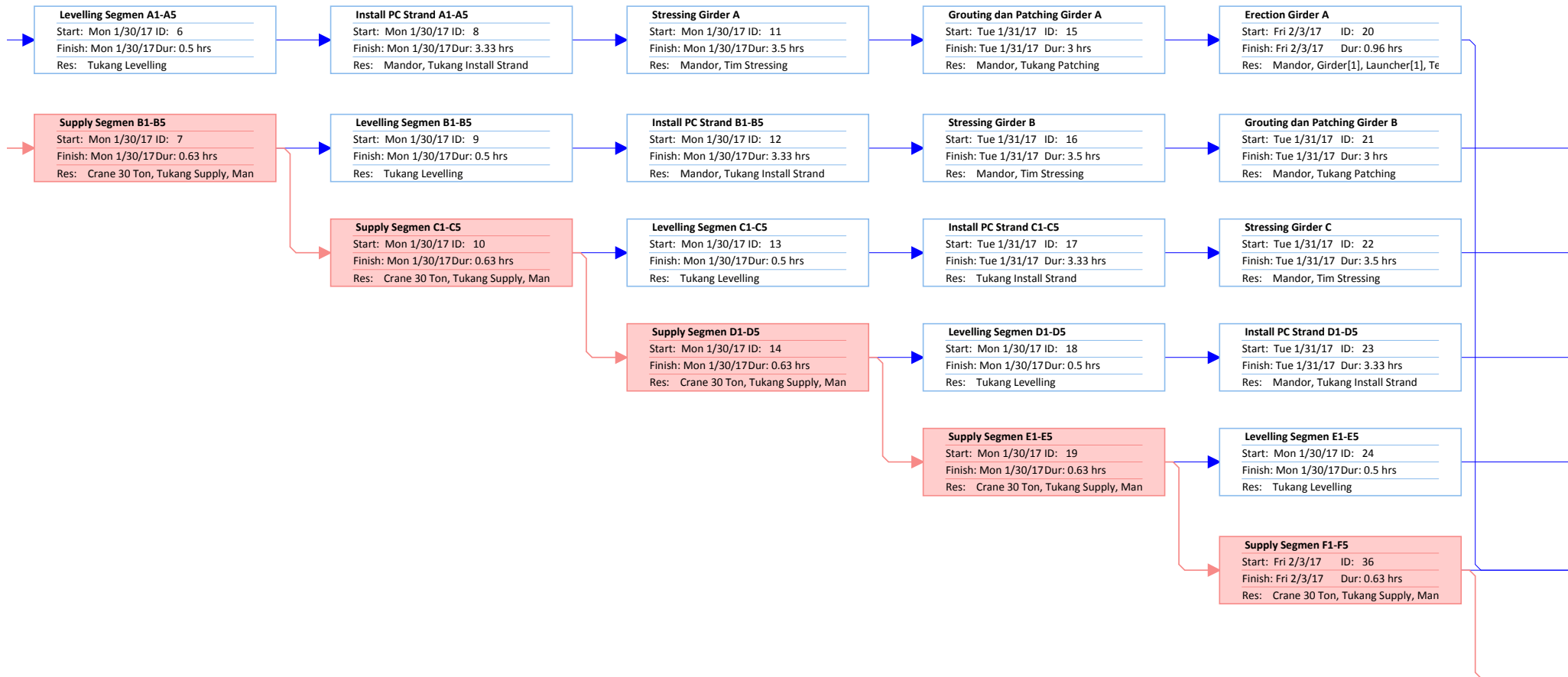
Start: Mon 1/16/17 ID: 4
Finish: Fri 1/27/17 Dur: 80 hrs
Res: Mandor, Perakitan Launcher[1], Tu

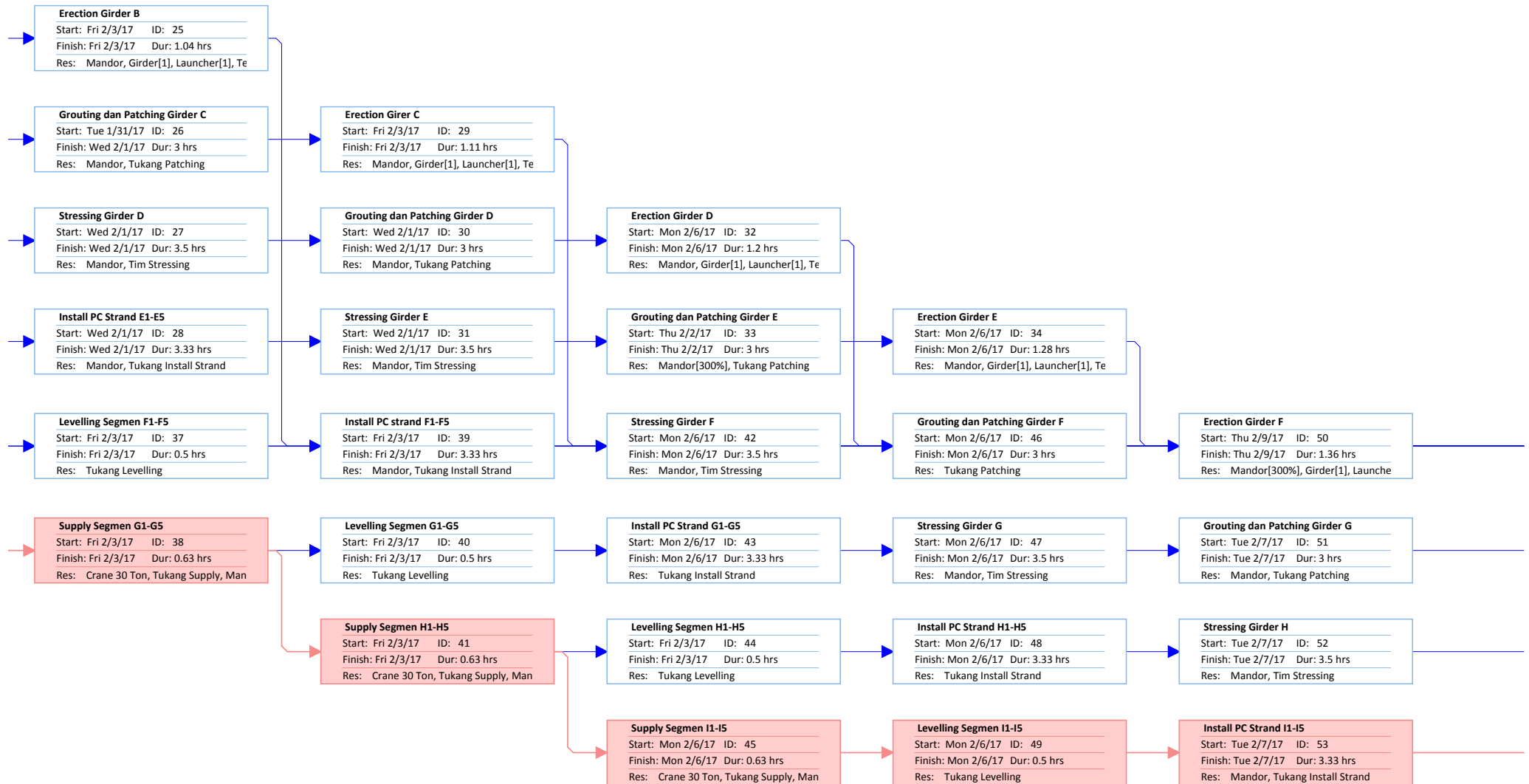
Supply Segmen A1-A5

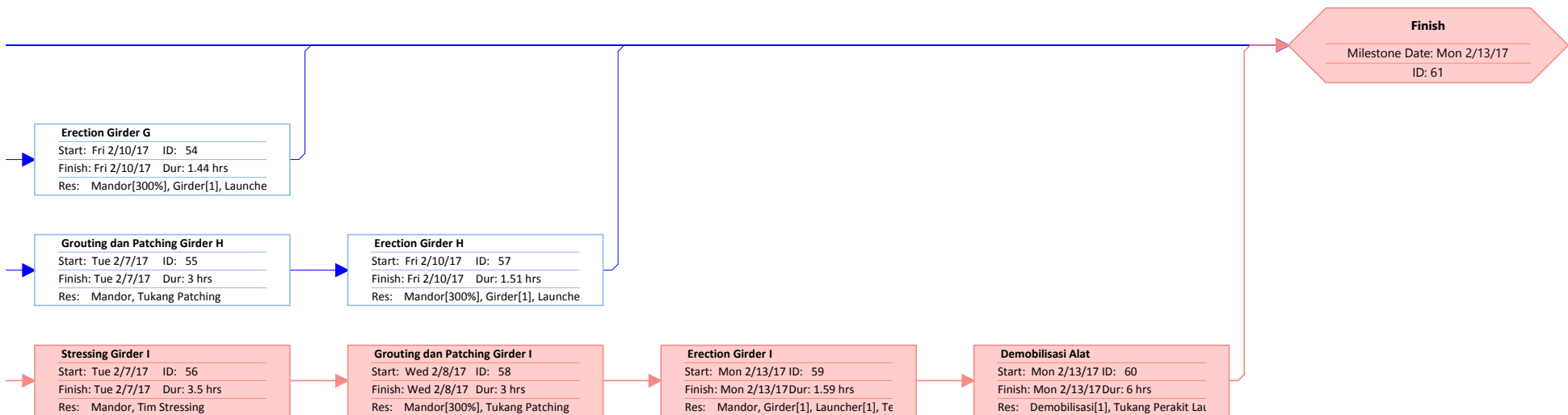
Start: Mon 1/30/17 ID: 5
Finish: Mon 1/30/17 Dur: 0.63 hrs
Res: Crane 30 Ton, Tukang Supply, Man

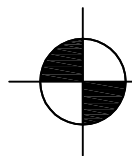
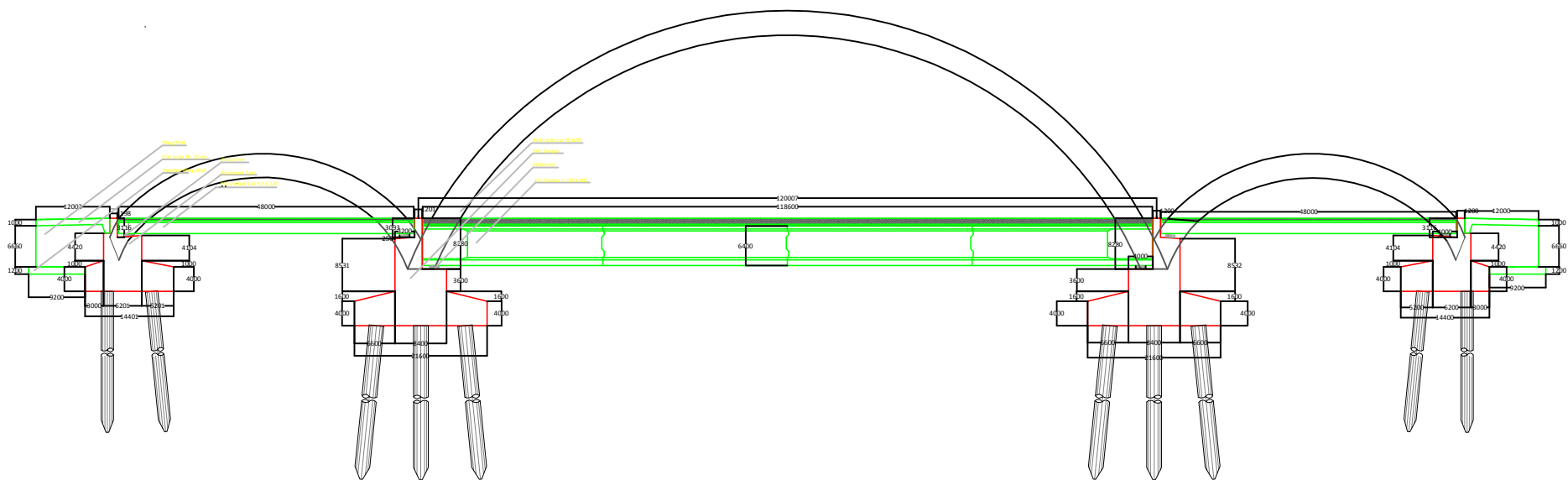
Tahap 2 (Girder F-I)

Start: Fri 2/3/17 ID: 35
Finish: Mon 2/13/17 Dur: 6.82 days
Comp: 0%









RENCANA STRUKTUR UTAMA JEMBATAN

SKALA 1 : 1000



D4 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

MAHASISWA

RIZKY RAHMAWATI
3113041045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. IMAM PRAYOGO, M.MT
NIP 19530529 198211 1 001

KETERANGAN

Satuan dalam mm

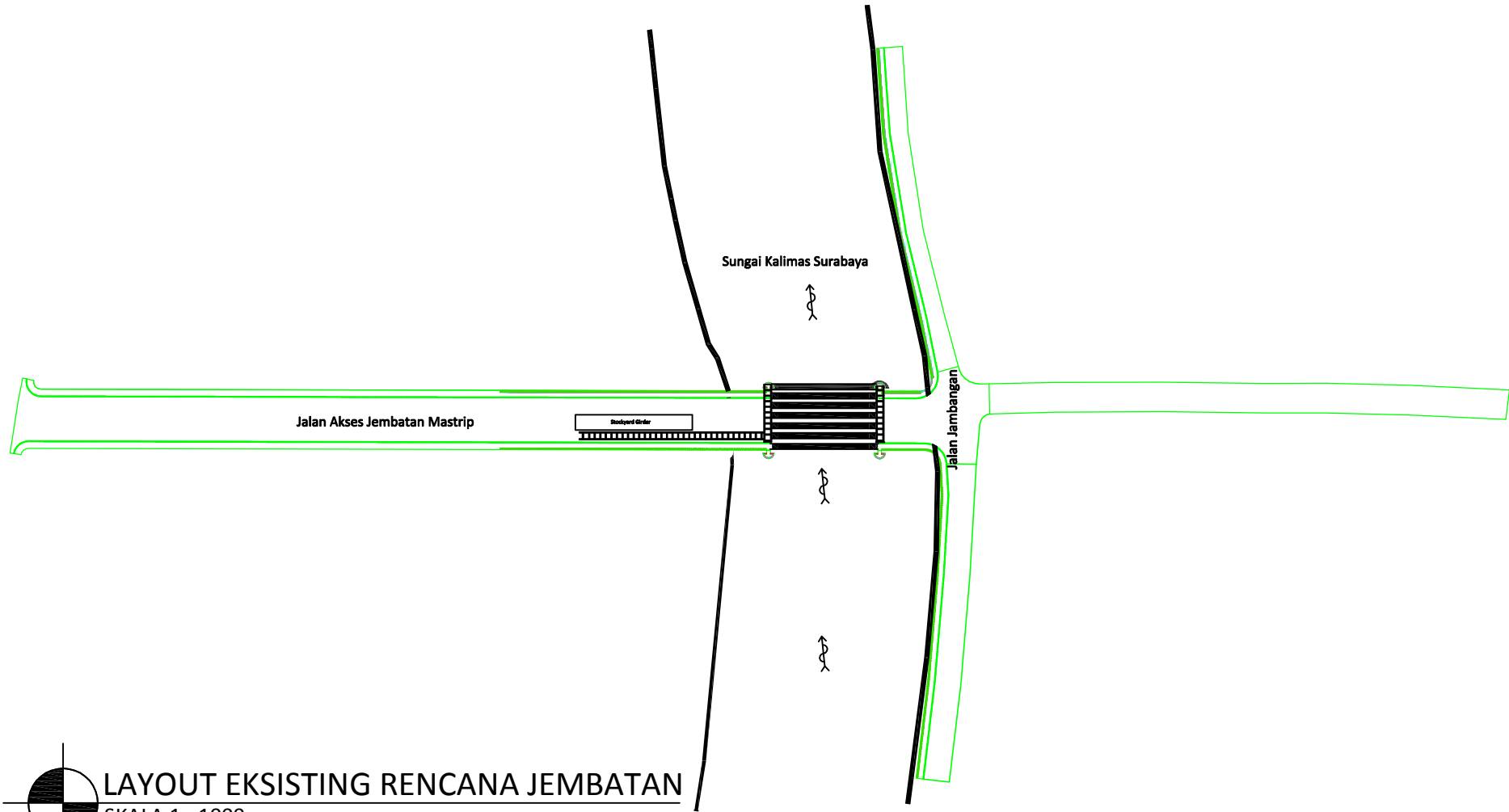
NO. GAMBAR

HALAMAN


1

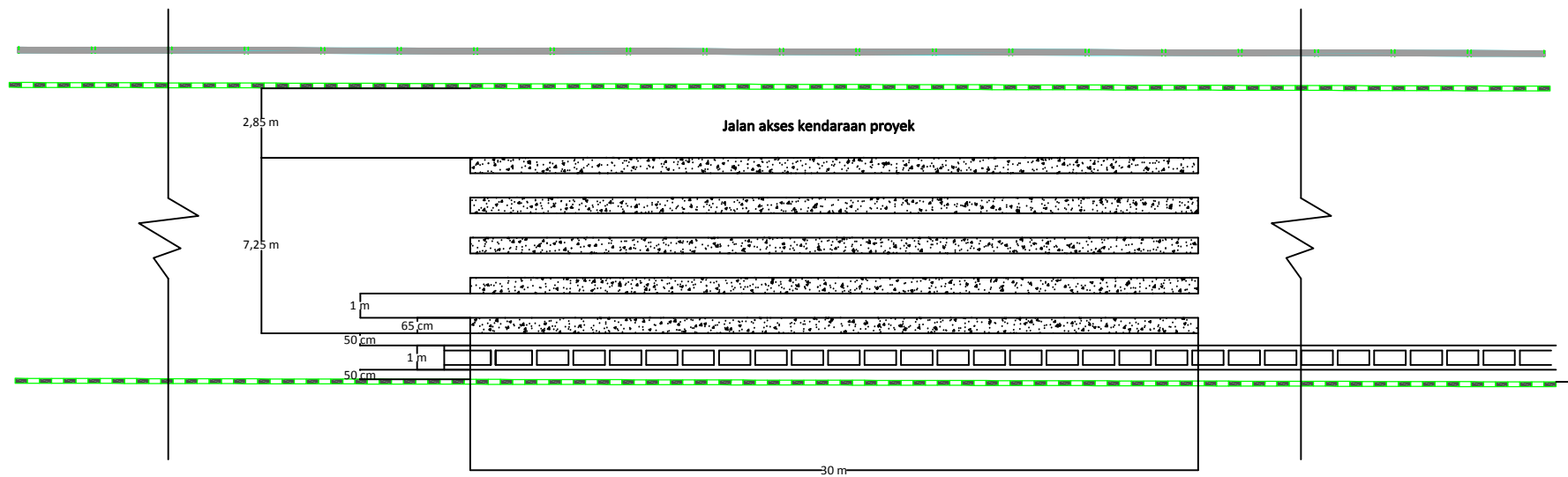
TOTAL

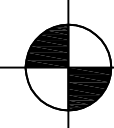
3

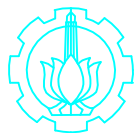



LAYOUT EKSISTING RENCANA JEMBATAN
 SKALA 1 : 1000

 D4 TEKNIK SIPIL <small>FAKULTAS VOKASI</small> <small>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA</small>	NO. GAMBAR	
	HALAMAN	TOTAL
	2	3
MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	
RIZKY RAHMAWATI 3113041045	Ir. IMAM PRAYOGO, M.MT NIP 19530529 198211 1 001	
KETERANGAN		
Satuan dalam mm		



 **DETAIL STOCKYARD GIRDER**
SKALA 1 : 1000



D4 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

MAHASISWA

RIZKY RAHMAWATI
3113041045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. IMAM PRAYOGO, M.MT
NIP 19530529 198211 1 001

KETERANGAN

Satuan dalam mm

NO. GAMBAR

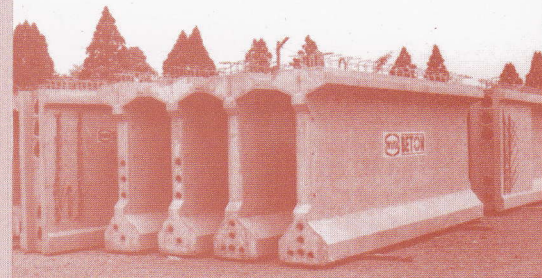
HALAMAN

3

TOTAL

3

BRIDGE CONCRETE PRODUCTS



Description

Type of girder	: PC I Girder PC U Girder PC Voided Slab
Prestressing System	: Post-tension, Pretension
Production System	: Segmental, non segmental



Innovation and Trust

Design and Manufacturing Reference

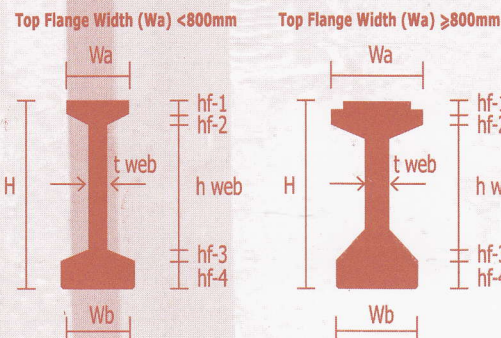
Design	RSNI-T-02-2005 BMS 7 - 1992 AASHTO - 1992 ACI 318 - 2002 SNI 03-2847-2002	Recommendation for Design Loading of Highway Bridges Bridge Design Code Standard Specification for Highway Bridges Building Code Requirements for Structural Concrete Indonesian Concrete Code
Manufacturing	WB-PRD-PS-16	Production Manufacturing Procedure

Top Flange Width (Wa) <800mm

HEIGHT (H) (CM)	WEIGHT ton/m	NOTATION (MM)							
		Wa	Wb	hf1	hf2	hf3	hf4	h web	t web
90	0.788	350	650	75	75	100	125	525	170
125	0.936	350	650	75	75	100	125	875	170
160	1.297	550	650	125	125	100	225	1075	180

PC I GIRDER

Shape and Dimension



Top Flange Width (Wa) ≥800mm

HEIGHT (H) (CM)	WEIGHT ton/m	NOTATION (MM)							
		Wa	Wb	hf1	hf2	hf3	hf4	h web	t web
140	1.524	800	700	200	120	250	250	700	200
170	1.674	800	700	200	120	250	250	1000	200
210	1.874	800	700	200	120	250	250	1400	200
230	1.974	800	700	200	120	250	250	1600	200

Specification

Span (m)	Beam Spacing (cm) A - Class (Cube : 800 Kg/cm ²)							Span (m)	Beam Spacing (cm) A - Class (Cube : 500 Kg/cm ²)						
	H-90	H-125	H-140	H-160	H-170	H-210	H-230		H-90	H-125	H-140	H-160	H-170	H-210	H-230
16	185	230						16	185	230					
17	140	230						17	140	230					
18	140	230						18	140	230					
19	140	230						19		230					
20		230						20		185	230	230			
21		230						21		185	230	230			
22		230						22		140	230	230			
23		230						23		140	230	230			
24		185	230	230				24		140	230	230			
25		185	230	230				25			230	230			
26		140	230	230				26		185	230				
27		140	230	230				27		185	185	230			
28		140	230	230				28		185	185	230			
29			185	230				29		140	185	230			
30			185	230				30		140	140	230			
31			185	230				31		140	140	230			
32			140	230				32		140	140	185	230		
33			140	230				33		140	140	185	230		
34			140	230				34				185	230		
35				185	230			35				140	230		
36				185	230			36				140	230		
37				185	230			37				140	185	230	
38				140	185	230		38				140	185	230	
39				140	185	230		39				140	185	230	
40				140	140	230		40					185	185	
41				140	140	230		41					140	185	
42				140	140	230		42					140	185	
43				140	140	230		43					140	185	
44					140	230		44					140	140	
45					185	230		45					140	140	
46					185	230		46						140	
47					185	230		47						140	
48					185	185		48							140
49					185	185		49							
50					140	185		50							
51					140	185		51							
52					140	140		52							

BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Surabaya, 30 November 1994 dan merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Airlangga IV/201, SMP Negeri 4 Surabaya, SMA Negeri 15 Surabaya dan terdaftar sebagai mahasiswa Diploma IV Departemen Infrastruktur Teknik Sipil ITS dengan NRP 3113041045.

Selama berkuliah, penulis aktif dalam berbagai kegiatan kampus, diantaranya menjadi staf Kementerian Komunikasi dan Informasi Badan Eksekutif Mahasiswa ITS 2014/2015, Kepala Divisi Jaringan Departemen Media dan Informasi Himpunan Mahasiswa Diploma Sipil ITS 2015/2016, Asisten Sekretaris Kabinet Badan Eksekutif Mahasiswa ITS 2015/2016, Sekretaris Kementerian Komunikasi dan Informatika Badan Eksekutif Mahasiswa ITS 2016/2017. Penulis ikut berpartisipasi aktif dalam berbagai kegiatan kepanitiaan kampus seperti Gerigi 2014, *Petroleum Integrated Days* 2015, dan D'village 2014 dan 2015. Penulis dapat dihubungi melalui e-mail *rizky.rahmaw@gmail.com*